

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**FACULDADE DE MEDICINA DE LISBOA**



# **Estimativa da idade à morte através da aplicação do método de Lamendin numa amostra da população portuguesa**

**Pedro Miguel Mira Fialho**

**Orientadora:** Professora Doutora Eugénia Cunha

**Coorientadora:** Professora Doutora Isabel Pinto Ribeiro

Dissertação especialmente elaborada para obtenção do grau de Mestre  
em Medicina Legal e Ciências Forenses

2016



**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**FACULDADE DE MEDICINA DE LISBOA**



**Estimativa da idade à morte através da  
aplicação do método de Lamendin numa amostra da  
população portuguesa**

**Pedro Miguel Mira Fialho**

**Orientadora:** Professora Doutora Eugénia Cunha

**Coorientadora:** Professora Doutora Isabel Pinto Ribeiro

Dissertação especialmente elaborada para obtenção do grau de Mestre  
em Medicina Legal e Ciências Forenses

2016

**“A impressão desta dissertação foi aprovada pelo Conselho Científico da Faculdade de Medicina de Lisboa em reunião de 19 de Janeiro de 2016”**

***Realmente,  
não há nada no mundo mais nu que um esqueleto.***

*In:* As Intermitências da Morte

José Saramago

(1922-2010)



Índice de tabelas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Lista de abreviaturas.....	vi
Agradecimentos.....	vii
Resumo.....	ix
Palavras-chave.....	x
Abstract.....	xi
Keywords.....	xii
<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antropologia Forense: Definição e Evolução.....	3
1.1.1 Breve história da Antropologia Forense.....	5
1.1.2 A Antropologia Forense em Portugal.....	7
1.1.3 Atribuições atuais da Antropologia Forense.....	8
1.2 Perfil Biológico.....	9
1.3 Estimativa da idade em Antropologia Forense.....	11
1.3.1 Adultos.....	14
1.4 Métodos macroscópicos de estimativa da idade.....	15
1.5 Métodos microscópicos de estimativa da idade.....	16
1.6 Métodos dentários de estimativa da idade.....	17
1.7 Estimativa da idade dentária em cadáveres adultos.....	18
1.7.1 Parâmetros dentários relacionados com a idade.....	19
1.7.1.1 Translucidez radicular.....	19
1.7.1.2 Recessão periodontal.....	20
1.8 Antecedentes ao estudo.....	21
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
<b>III. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
3.1 A amostra.....	37
3.2 Metodologia antropológica.....	39

3.3 Metodologia estatística.....	42
3.3.1 Análise do erro intra-observador.....	42
3.3.2 Estatística descritiva.....	44
3.3.3 Estatística inferencial.....	45
3.3.3.1 Estimativa da idade através do método de Lamendin...	45
3.3.3.2 Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio	45
3.3.3.3 Eficácia global do método de Lamendin.....	46
3.3.3.4 Comparação entre idade real e idade estimada.....	46
3.3.3.5 Análise de correlação.....	47
3.4 Explicações das questões éticas.....	47
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
4.1 Erro de medição intra-observador.....	51
4.2 Estatística descritiva.....	52
4.2.1 Caracterização da amostra.....	52
4.3 Estatística inferencial.....	54
4.3.1 Análise de correlação.....	54
4.3.1.1 Correlação entre idade real e os dois parâmetros dentários.....	55
4.3.2 Estimativa da idade através do método de Lamendin.....	56
4.3.2.1 Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio.....	57
4.3.2.2 Eficácia global do método de Lamendin.....	60
4.3.2.3 Comparação entre idade real e idade estimada.....	61
4.3.2.4 Comparação global entre idade real e idade estimada..	61
4.3.2.5 Comparação entre idade real e idade estimada por sexo.....	62
4.3.2.6 Comparação entre idade real e idade estimada por tipo de dente.....	63
4.3.2.7 Comparação entre idade real e idade estimada por arcada.....	63
4.3.3 Regressão linear.....	64



4.3.3.1 Modelo de regressão linear com base nos dois parâmetros.....	64
4.3.3.2 Modelo de regressão linear com base na transparência.....	65
4.3.4 Teste da nova equação.....	66
4.3.4.1 Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio.....	67
<b>V. DISCUSSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>VI. CONCLUSÃO.....</b>	<b>87</b>
<b>VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>103</b>

**Índice de Tabelas**

<b>Tabela 1</b> – Distribuição de frequência por tipo de dente e por sexo.....	38
<b>Tabela 2</b> – Distribuição de frequência dos indivíduos da amostra para cada intervalo de idades.....	41
<b>Tabela 3</b> – Erro de medição para os três parâmetros analisados.....	51
<b>Tabela 4</b> – Caracterização da amostra por sexo e intervalos de idade.....	54
<b>Tabela 5</b> – Correlação T/Cr e P/Cr com a idade.....	55
<b>Tabela 6</b> – Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio por sexo e para a amostra total.....	57
<b>Tabela 7</b> – Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio por intervalos etários.....	57
<b>Tabela 8</b> – Número de observações dentro do intervalo de confiança a 68% e 95%..	60
<b>Tabela 9</b> – Comparação global entre idade real e idade estimada.....	61
<b>Tabela 10</b> – Idade real contra idade estimada de acordo com o sexo.....	62
<b>Tabela 11</b> – Idade real contra idade estimada por tipo de dente.....	63
<b>Tabela 12</b> – Idade real contra idade estimada por arcada.....	63
<b>Tabela 13</b> – Equação de regressão prevista para estimar a idade à morte com base nos dois parâmetros dentários.....	64
<b>Tabela 14</b> – Equação de regressão prevista para estimar a idade à morte com base na transparência radicular.....	66
<b>Tabela 15</b> – Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, em anos.....	67
<b>Tabela 16</b> – Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, em anos, por intervalos etários.....	67
<b>Tabela 17</b> – Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo feminino, 1ª avaliação.....	105
<b>Tabela 18</b> – Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo feminino, 2ª avaliação.....	105
<b>Tabela 19</b> – Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo masculino, 1ª avaliação.....	106
<b>Tabela 20</b> – Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo masculino, 2ª avaliação.....	107
<b>Tabela 21</b> – Estimativa da idade através da equação de Lamendin, sexo feminino....	108

<b>Tabela 22</b> – Estimativa da idade através da equação de Prince e Ubelaker (2002), sexo feminino.....	108
<b>Tabela 23</b> – Estimativa da idade através da equação de Lamendin, sexo masculino.	109
<b>Tabela 24</b> – Estimativa da idade equação da equação de Prince e Ubelaker (2002), sexo masculino.....	110
<b>Tabela 25</b> – Sumário do modelo de regressão nos dois critérios analisados para a amostra total (N=100).....	111
<b>Tabela 26</b> – Sumário do modelo de regressão para a transparência radicular na 1ª metade da amostra (N=50).....	111
<b>Tabela 27</b> – Estimativa da idade através da nova equação adaptada com base na transparência radicular.....	112

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – <b>A</b> - Boticão; <b>B</b> - Calibrador digital.....	40
<b>Figura 2</b> - Seção longitudinal de um incisivo central. Observação, sob fonte de luz. Medida da transparência radicular (T) com calibrador digital e assinalado a recessão gengival (RG) adaptado de Cunha e Wasterlain (2012).....	40
<b>Figura 3</b> – Frequência de indivíduos da amostra por intervalos de idade.....	53
<b>Figura 4</b> – Distribuição da idade à morte, sexo masculino (N=70).....	53
<b>Figura 5</b> – Distribuição da idade à morte, sexo feminino (N=30).....	53
<b>Figura 6</b> – Dispersão da idade estimada <i>versus</i> idade real para a amostra total.....	56
<b>Figura 7</b> – Idade real <i>versus</i> idade estimada, amostra total (N=100).....	58
<b>Figura 8</b> – Idade real <i>versus</i> idade estimada, sexo masculino (N=70).....	59
<b>Figura 9</b> – Idade real <i>versus</i> idade estimada, sexo feminino (N=30).....	59
<b>Figura 10</b> – Representação gráfica do modelo de regressão linear, T/Cr <i>versus</i> idade real.....	65
<b>Figura 11</b> – Dispersão da idade estimada através da nova equação <i>versus</i> idade real.....	66
<b>Figura 12</b> – Idade real <i>versus</i> idade estimada através da nova equação (N=50).....	68

**Lista de abreviaturas**

%EM – Percentagem de erro de medição

(r) – Coeficiente de correlação de Pearson

AAFS – American Academy of Forensic Sciences

ABFA – American Board of Physical Anthropology

Cr – Comprimento da raiz

DMA – Diferença média absoluta

EM – Erro médio

ETM – Erro Técnico de medição

FASE – Forensic Anthropology Society of Europe

FDI – World Dental Federation

IALM – International Academy of Legal Medicine

IML – Instituto de Medicina Legal

IPM – Intervalo *post-mortem*

P – Periodontose

R – Coeficiente de fiabilidade

$R^2$  – Coeficiente de correlação

RENDA – Registo Nacional de não Dadores

RG – Regressão gengival

T – Transparência radicular

TSP – Two steps procedure

Esta dissertação não seria possível sem a colaboração e contributo de um conjunto de pessoas, às quais expresso aqui o meu sincero agradecimento:

À Professora Doutora Eugénia Cunha, obrigado pela orientação deste trabalho, pelo acompanhamento, críticas e sugestões, e acima de tudo Obrigado pelo incentivo, inspiração e motivação que fizeram com que este trabalho fosse não só, uma aprendizagem académica mas também, uma experiência de enriquecimento pessoal;

À Professora Doutora Isabel Pinto Ribeiro, pela sua disponibilidade, total apoio enquanto frequentei a sala de autópsia, incentivo e sugestões deixadas em cada conversa;

À equipa médica e técnica do serviço de Patologia Forense do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, Delegação Sul, pela receção e apoio;

À Doutora Manuela Marques, por toda a ajuda bibliográfica;

Ao Sr. Rui, pela amizade e disponibilidade;

À Sara, à Vera, à Ana, à Andreia e à Rita, colegas de mestrado, por toda a sua amizade, companheirismo e boa disposição contagiante, e ainda à Filipa pela brilhante ajuda e companhia na sala de autópsia;

Ao João Laia e ao David Navega, pela grande ajuda na estatística;

À Joanna, por todas as correções, opiniões e troca de ideias;

Aos Alicerces do Saber, em especial à Sofia e à Cláudia, por toda a amizade, paciência e apoio que me deram durante este percurso;

Ao Bruno, por tudo;

A todos os meus amigos e familiares, pela amizade e força que sempre me deram;

À minha irmã, pela amizade incondicional, força, carinho e presença constante em cada momento;

Aos meus pais, por tudo, mas especialmente pela dedicação, incessante apoio, alento e sabedoria.



## Resumo

A estimativa da idade à morte em indivíduos não identificados é considerada um dos maiores problemas em Antropologia Forense. Lamendin e seus colaboradores publicaram em 1992, um método não destrutivo para avaliar a idade à morte a partir de dentes unirradiculares. No estudo foram usadas duas alterações dentárias: periodontose e transparência da raiz, ambas expressas num valor de índice relacionado com o comprimento da raiz, e usadas posteriormente em equações de regressão para estimarem a idade. O estudo original foi capaz de estimar a idade à morte com um erro médio de  $\pm 10$  anos para a amostra de trabalho e  $\pm 8,4$  anos para a amostra de controlo forense.

O objetivo deste estudo foi testar a eficácia do método de Lamendin numa amostra forense identificada da população portuguesa constituída por 100 dentes provenientes de indivíduos diferentes (70 masculinos e 30 femininos). A amostra com sexo e idade conhecidos apresentou um intervalo de idade entre os 30 e os 90 anos ( $\bar{x} = 58,2$  anos e  $\sigma = 14,6$  anos). O valor do coeficiente de Pearson entre a idade e ambos os parâmetros foi igual a 0,76 para a transparência radicular e 0,23 para a periodontose ( $p < 0,001$ ), mostrando uma melhor correlação da transparência da raiz com a idade. Quando o método de Lamendin foi aplicado na amostra o valor do erro médio absoluto foi de 15,12 anos. Para obter melhor exatidão a equação foi adaptada à amostra. A partir da correlação entre idade real e os dois parâmetros, periodontose e transparência da raiz, foi desenvolvida a equação:

$$\text{Idade} = 26,518 + \frac{P}{Cr} \times 8,308 + \frac{T}{Cr} \times 85,878.$$
 Usando apenas o parâmetro transparência da raiz a equação obtida a partir de 50% dos dentes analisados foi:  
$$\text{Idade} = 32,645 + \frac{T}{Cr} \times 75,558.$$
 O valor do erro padrão obtido foi de aproximadamente

---

## RESUMO

---

9,5 anos com  $R^2=0,50$ . Testada nos outros 50% da amostra, a nova equação mostrou um coeficiente de correlação entre a idade real e a idade estimada de  $R^2=0,66$ . O valor do erro médio absoluto foi de 8,31 anos. Estes resultados confirmam a necessidade de criar equações específicas para cada população e que devem ser testadas em amostras independentes daquelas que foram usadas para as desenvolver, com o intuito de obter melhor exatidão e precisão nas estimativas da idade.

**Palavras-chave:** antropologia forense; estimativa da idade; transparência da raiz; periodontose; método de Lamendin.



## **Abstract**

The age estimation of unidentified skeletal remains is considered one of the major problems in Forensic Anthropology. Lamendin and his collaborators published in 1992 a non-destructive method to evaluate the age-at-death using single rooted teeth. In the study, two dental changes were used: periodontosis and tooth root transparency, both expressed in an index value related to the tooth root height. Periodontosis and tooth root transparency were later used in a linear regression to estimate age. The original study was capable of estimating age-at-death with a mean error of  $\pm 10$  years for the working sample and 8.4 years for the forensic control sample.

The aim of this study was to test the accuracy of Lamendin's method in a Portuguese population sample made of 100 identified teeth (70 from males and 30 from women). The sample of known sex and age showed an age range between 30 and 90 years ( $\bar{x} = 58.2$  years and  $\sigma = 14.6$  years). Pearson's coefficient between the age, periodontosis and tooth root transparency was equal to 0.76 for the tooth root transparency and 0.23 for periodontosis ( $p < 0.001$ ), showing a better correlation between tooth root transparency and age. When Lamendin's method was applied to the sample, the mean error was 15.12 years. For better accuracy, the equation was adapted to the sample. The following equation was developed from the correlation between real age, periodontosis and tooth root transparency:

Age =  $26.518 + \frac{P}{Cr} \times 8.308 + \frac{T}{Cr} \times 85.878$ . Using the tooth root transparency, the equation obtained from 50% of the studied sample was: Age =  $32,645 + \frac{T}{Cr} \times 75,558$ . The standard error obtained was approximately 9.5 years with  $R^2 = 0.50$ . The new

---

**ABSTRACT**

---

equation applied to 50% of the sample showed a correlation coefficient between real age and estimated age of  $R^2=0.66$ . The mean error was 8.31 years. These results confirm the need to create specific equations for each population with should be tested on different samples, with the purpose of obtaining better accuracy in age estimates.

**Keywords:** forensic anthropology; age estimation; root transparency; periodontosis; Lamendin.

---

## **I. INTRODUÇÃO**

---



### **1.1 | Antropologia Forense: Definição e Evolução**

A antropologia (*Anthropos* – Humano, *logos* – estudo) é o estudo dos aspetos biológicos e culturais dos seres humanos. A área abrange um vasto leque de conhecimentos especializados, de comportamento social, linguagem, parentesco, religião, ancestralidade e evolução (Kahana, 2005).

A compreensão da morfologia do esqueleto e as técnicas utilizadas para reconstruir a história de vida dos seres humanos conduziu ao desenvolvimento da Antropologia Forense permanecendo a identificação do ser humano no domínio médico-legal (Kahana, 2005; Beauthier *et al.*, 2011).

Tal como todas as ciências, a definição de Antropologia Forense tem evoluído com o tempo. Diversas definições têm vindo a ser propostas, sinal de que as suas teorias e práticas evoluíram.

Cunha (Cunha, 2001) resumia-a em 2001 como o ramo das ciências médico-legais que analisa os restos esqueléticos humanos e que tem como objetivo principal conseguir uma identificação positiva, ou seja, atribuir uma identidade aos mesmos. Dirkmaat e colaboradores (2008) definem a Antropologia Forense como uma disciplina e não como uma subdisciplina ou a aplicação das técnicas da Antropologia Física ao contexto médico-legal. Dado o treino e formação académica de muitos dos pioneiros da Antropologia Forense é perfeitamente justificável que a Antropologia Forense seja incorporada na estrutura conceptual da Antropologia Física. Contudo, atualmente os pontos de divergência no que toca aos objetivos e aos objetos de estudo dos vários ramos da Antropologia Física e da Antropologia Forense justificam que esta seja entendida hoje em dia como uma disciplina singular.

---

## I. INTRODUÇÃO

---

Apesar de algumas técnicas e questões serem comuns à Antropologia Física e à Antropologia Forense, o objetivo de estudo destas disciplinas é distinto. Enquanto a Antropologia Física estuda a população com base no indivíduo, a Antropologia Forense estuda o indivíduo tentando identificá-lo através do uso de conhecimentos de parâmetros populacionais. Em 2010, Cunha (Cunha, 2010) reforçava a ideia de que a Antropologia Física tradicional não é por si só suficiente para o contexto forense uma vez que o *modus pensandi* é distinto.

Ainda para Dirkmaat e colaboradores (2008), a Antropologia Forense não é apenas a aplicação dos métodos da Antropologia Física. A sua distinção em relação à Antropologia Física e outros ramos desta ultrapassa a natureza médico-legal e não pode ser resumida como auxiliar da justiça. Estes investigadores vão ainda mais longe e defendem a ideia de que não basta apenas uma formação e experiência em Antropologia Física para exercer Antropologia Forense, desqualificando como perito forense quem nisso acreditar. Também os peritos em Antropologia Forense devem conhecer os seus limites, pois a Antropologia Forense tem hoje uma vasta área de aplicações, algumas delas com um grau de especialização tão elevado que torna impossível um só profissional ser exímio em todas elas.

As várias definições demonstram a natureza complexa e multidisciplinar das aplicações da Antropologia Forense e constata-se nelas a grande evolução da disciplina.

A Antropologia Forense tem percorrido um longo caminho - desde que era associada apenas à análise laboratorial pontual de restos humanos esqueléticos com a finalidade de construir um perfil biológico - até aos dias de hoje, onde o antropólogo forense participa ativamente no exame do local e onde a aplicação de

métodos e técnicas antropológicas se estende também a cadáveres frescos, mal preservados, corpos carbonizados, corpos em avançado estado de decomposição, desmembrados, entre outros. Estes métodos e técnicas são aplicados até mesmo a sujeitos vivos para fins de estimativa da idade, como menores indocumentados, delinquentes juvenis ou confirmação de identidade com base na análise da morfologia facial e padrão de marcha pela observação de câmaras de vídeo vigilância (Cunha e Cattaneo, 2006; Introna e Compabasso, 2006; Cattaneo, 2007).

### **1.1.1 | Breve História da Antropologia Forense**

De acordo com Ubelaker (2006) a análise de esqueletos ou de restos esqueletizados remonta aos primórdios da história da Anatomia, no séc. XVIII, em França, através de Jean-Joseph Sue (1710-1792) que publica, em 1755, um trabalho sobre medição de cadáveres de diferentes idades. Já no séc. XIX, Paul Broca (1824-1880) cria, em Paris, a primeira organização oficial de Antropologia Física e desenvolve instrumentos de medição para estudar a variação humana com base em esqueletos. Simultaneamente, o ilustre professor de Anatomia em Harvard, Estados Unidos da América, Jeffries Wyman (1814-1874), fica conhecido por ter participado na identificação de restos carbonizados de um corpo previamente desmembrado num homicídio. Porém, foi outro ilustre professor de Anatomia em Harvard, Thomas Dwight (1843-1911), que deu nome à Antropologia Forense como ciência, quando foi distinguido com um prémio respeitante à sua investigação na área, seguindo-se uma série de importantes trabalhos científicos sobre diagnose sexual, idade à morte e estimativa da estatura. Já no séc. XX, o médico e investigador Aleš Hrdlička (1869-1943) torna-se curador da divisão de antropologia

---

## I. INTRODUÇÃO

---

física no Instituto Smithsonian, em Washington, D.C., e funda a Associação Americana de Antropologia Física, apostando seriamente na formação e profissionalização nesta área. Os muitos corpos sem identificação que resultaram do final da IIª Guerra Mundial criaram a necessidade de se desenvolverem técnicas eficazes que fossem capazes de traçar um perfil biológico credível e atribuir assim uma correta identificação individual. Foi neste sentido que aumentou a investigação especializada nesta área, e rapidamente se compreendeu que algumas técnicas publicadas com base numa determinada população, quando aplicadas a indivíduos oriundos de outras populações com diferentes características, apresentavam resultados discrepantes. Na tentativa de compensar estes resultados, houve um incremento de estudos populacionais documentando a variação inter-populacional (Ubelaker 2006).

A criação de sociedades europeias e anglo-saxónicas especializadas tem, sem dúvida, um papel fundamental na uniformização de técnicas e qualificação adequada de profissionais desta área. Nos Estados Unidos da América existe uma secção de Antropologia Forense na Academia Americana de Ciências Forenses (AAFS – American Academy of Forensic Sciences) que regulamenta e certifica desde 1971-1972 os profissionais da área (Cunha e Cattaneo, 2006; Ubelaker, 2006). Paralelamente, e com os mesmos objetivos, existe ainda o American Board of Physical Anthropology (ABFA) que está em funções desde 1977. Na Europa, a evolução foi diferente por causa da efetiva heterogeneidade académica dos especialistas. Em 2003, dá-se o início de um novo entendimento e cooperação quando um grupo de antropólogos forenses decidiu criar, por ocasião do 23º Congresso da International Academy of Legal Medicine (IALM), em Milão, uma



sociedade com o intuito de qualificar, harmonizar e certificar os antropólogos forenses europeus – Forensic Anthropology Society of Europe (FASE), parte integrante do IALM (Baccino, 2005; Cunha e Cattaneo, 2006).

### **1.1.2 | A antropologia Forense em Portugal**

Paralelamente à criação do curso de *Anthropologia, Paleontologia Humana e Archaeologia* no Instituto de Antropologia, em 1885, na Universidade de Coimbra, pelo Professor Bernardino Machado (1851-1944) (Rocha, 1995; Cunha e Cattaneo, 2006), foi criado em 1889, o Instituto de Medicina Legal (IML), integrando o movimento europeu iniciado cerca de três décadas antes (Pinheiro, 2006).

Os exames e análises periciais da Antropologia Forense são realizados atualmente por um especialista da área ou por uma equipa multidisciplinar de especialistas caso seja necessário, sob a tutela do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses. Estes exames e análises são realizados no serviço de Patologia Forense das Delegações (Cunha e Pinheiro, 2007).

O Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses oferece, nas suas três delegações (Porto, Coimbra e Lisboa) cursos de pós-graduação em Medicina Legal e Ciências Forenses, onde o ensino da Antropologia Forense é contemplado. O objetivo destes cursos é aprofundar os conhecimentos e preparar técnicos com formações-base distintas, proporcionando-lhes competências e aptidões específicas na área da Medicina Legal e Ciências Forenses, tornando-os aptos para a resolução das questões suscitadas neste âmbito, sensibilizando-os e preparando-os simultaneamente para uma atitude de trabalho interdisciplinar. Também aí se considera importante desenvolver a investigação em disciplinas clínicas, laboratoriais e outras de aplicação forense, fomentando a inter-relação dos

conhecimentos e conteúdos da Medicina Legal com os de outras áreas disciplinares do âmbito das Ciências Jurídicas, Humanas e Sociais.

### 1.1.3 | Atribuições Atuais da Antropologia Forense

Mais importante do que uma definição da Antropologia Forense é conhecer as atribuições do antropólogo e o seu verdadeiro contributo dentro da Medicina Legal e perante outras Ciências Forenses na resolução dos mais diversos problemas de natureza legal e médico-legal.

Nas publicações de Cunha e Cattaneo (Cunha e Cattaneo, 2006; Cattaneo, 2007; Cunha, 2010) são propostas várias áreas em que a Antropologia Forense deve intervir:

- Intervenção no levantamento e recolha de restos humanos ou de corpos em avançado estado de decomposição e respetiva identificação. Deste modo e tentando evitar erros, é aconselhada a presença de um antropólogo forense nestas situações (Ubelaker, 2000; Kahana, 2005; Cunha e Cattaneo, 2006; Scheuer e Black, 2007; Baccino *et al.*, 2013) para garantir uma identificação rápida, um inventário de todos os restos ósseos presentes e um completo exame do local;
- Participação na determinação do intervalo *post-mortem* (IPM) também é da máxima relevância (Baines *et al.*, 2011), uma vez que, de acordo com a sua experiência, o antropólogo forense poderá questionar sobre o carácter arqueológico ou forense dos restos ósseos encontrados, observando, no local em causa, a sua disposição, os pormenores do seu enterramento e os detalhes estratigráficos entre outros aspetos;

- Distinção entre peças ósseas humanas e as não humanas;
- Avaliação do perfil biológico;
- Perscrutação dos fatores de individualização;
- Identificação;
- Auxílio ao Médico Legista/Patologista Forense no estabelecimento da causa, mecanismo e circunstância da morte;
- Intervenção em desastres de massa;
- Investigação de violações dos Direitos Humanos e crimes de guerra;
- Aplicação de técnicas de aproximação craniofacial;
- Identificação e estimativa da idade em indivíduos vivos.

Uma das maiores contribuições da Antropologia Forense para a Medicina Legal passa por procurar dar resposta a um dos objetivos da autópsia médico-legal: o estabelecimento da identidade do cadáver. Esta identificação é sempre um processo comparativo e em Antropologia Forense começa sempre por uma fase reconstrutiva na qual é estimado o perfil biológico.

### **1.2 | Perfil Biológico**

O passo mais importante, aquando recuperados restos ósseos/esqueletizados, é proceder à respetiva identificação. Confirmada a natureza humana e determinado, no caso de ser possível, o intervalo *post-mortem*, procede-se à análise dos restos ósseos/esqueletizados, estimando-se o perfil biológico do indivíduo. No seu conjunto, a avaliação do perfil biológico implica quatro parâmetros a analisar: sexo, a idade na altura da morte, ancestralidade - ou afinidade

---

## I. INTRODUÇÃO

---

populacional - e estatura (Burns, 1999; Ubelaker, 2000; Simpson, 2005; Kahana, 2005; Cunha e Cattaneo, 2006; Ubelaker, 2006; Bruzek e Murail, 2006; Cattaneo, 2007; Scheuer e Black, 2007; Cunha, 2014). O perfil biológico integra-se na parte reconstrutiva da identificação e corresponde aos fatores genéricos de identificação. Por si só, o perfil biológico nunca permite uma identificação, mas sim uma exclusão ou um estreitamento ou direcionamento da investigação.

Posteriormente, para aceder à identificação terá de se passar para a pesquisa dos fatores de individualização. Todo o corpo é perscrutado a fim de encontrar caracteres singulares quer de índole morfológica, quer de ordem patológica. As variantes anatómicas são muitas e variadas, então, quanto mais raras, maior é o seu potencial para identificar (Cunha, 2014).

A precisão dos vários parâmetros está dependente do tipo de restos ósseos disponíveis e do seu estado de preservação. Quanto mais incompleto o esqueleto estiver e mais fragmentados os restos se apresentarem, será, em regra, mais difícil conseguir traçar um perfil biológico completo e assertivo (Simpson, 2005; Bruzek e Murail, 2006; Scheuer, 2007).

Descrever os restos ósseos/esqueletizados de modo a permitir a aplicação da lei e estreitar a gama de possíveis identidades é o fator crucial. É aqui que o conhecimento da variação humana e da aplicação das técnicas da Antropologia Forense desempenham um papel preponderante na individualização (Kahana, 2005).

### 1.3 | Estimativa da idade em Antropologia Forense

Estimar a idade à morte é definitivamente uma das tarefas mais difíceis e importantes aquando da construção do perfil biológico (Garvin *et al.*, 2012).

O objetivo do antropólogo forense é ajudar na identificação dos indivíduos apresentando uma faixa etária provável do indivíduo. Nos adultos, isto é realizado através do exame das diferentes características que degeneram com a idade de forma previsível. O antropólogo forense deve esforçar-se para fornecer faixas etárias tão estreitas quanto possível. Contudo, a variação humana nos traços degenerativos e a taxa de variação no processo de envelhecimento exigem estimativas mais amplas (Garvin *et al.*, 2012).

Cada parte do esqueleto, dependendo da sua localização, estrutura e função, reflete diferentes aspetos ao longo do envelhecimento. Apesar da forte associação global entre maturidade e mudanças no esqueleto, o processo de envelhecimento é universal, na medida em que se aplica a ambos os sexos e populações. Além disso, há uma notável heterogeneidade interpessoal graças a diferenças genéticas distintas, variações de comportamentos, diversas predisposições e a interação da vida pessoal com o meio ambiente (Kemkes-Grottenthaler, 2002).

A história de vida de um indivíduo pode ser dividida em quatro fases distintas baseadas no desenvolvimento e mudanças degenerativas que o caracterizam: pré-natal, criança, juvenil e adulto. A estimativa da idade à morte em cada uma destas fases assenta na inspeção de vários eventos que têm lugar durante cada fase específica (Simpson, 2005).

O termo “estimativa da idade” é utilizado em vez de “determinação da idade” porque esta avaliação não é exata em virtude das características individuais

---

## I. INTRODUÇÃO

---

relacionadas com o grau de desenvolvimento que varia com fatores genéticos, metabólicos, nutricionais e ambientais. A estimativa da idade pretende ser a mais aproximada possível da idade real, de modo a estreitar a pesquisa nas investigações policiais.

Tanto para os indivíduos vivos como para os mortos, a única idade que se pode tentar alcançar é a idade biológica, que pode ser bastante diferente da idade cronológica (Cunha *et al.*, 2009; Cunha, 2014). Os termos “idade biológica” e “idade cronológica” não são sinónimos. A determinação da idade biológica dos adultos é deduzida por variáveis que estão correlacionadas com o envelhecer cronológico. Os marcadores da idade biológica não representam portanto a idade cronológica, sendo apenas uma estimativa do estatuto fisiológico do indivíduo (Kemkes-Grottenthaler, 2002). Por “idade cronológica” entende-se a idade do indivíduo medida em unidades de tempo, por norma em meses ou anos, desde a concepção ou nascimento até à morte. Por “idade biológica” define-se a idade dos indivíduos baseada no desenvolvimento e saúde óssea comparados com padrões normais (Simpson, 2005).

O principal problema na avaliação da estimativa da idade à morte prende-se com a natureza da senescência humana, caracterizada por uma acumulação de distúrbios metabólicos. A senescência individual é determinada por um conjunto complexo de interações em curso (genes, cultura, ambiente). A variação do processo de envelhecimento biológico tem efeitos profundos na avaliação da idade à morte (Baccino e Schmitt, 2006). Assim, a relação entre a idade biológica e a idade cronológica não é constante nem linear, o que aumenta a dificuldade em estimar a idade (Simpson, 2005; Baccino e Schmitt, 2006).

A idade de qualquer pessoa desconhecida não deve ser estimada mediante a aplicação de um método aleatório. Do ponto de vista forense, é necessário perceber que geralmente as alterações não são uniformes em todas as populações e que, por isso, é necessário utilizar métodos específicos para aquela população, não esquecendo a variabilidade entre os indivíduos dentro dessa mesma população (Baccino e Schmitt, 2006).

Devido ao aumento do número de cadáveres não identificados e restos humanos, a necessidade de encontrar técnicas precisas para a estimativa da idade é cada vez maior (Azrak *et al.*, 2007). Assim, a necessidade de recorrer a métodos de estimativa da idade depende das circunstâncias específicas de cada caso individual. Ao longo dos últimos anos, a literatura tem fornecido uma grande quantidade de métodos que visam estimar a idade. No contexto forense, os mais citados podem ser divididos em métodos dentários e métodos esqueléticos (Cunha *et al.*, 2009). A estimativa da idade pode ser obtida de forma mais rápida e imediata, por especialistas treinados e experientes, com base em características antropológicas e dentárias (Prasad *et al.*, 2003). No entanto, fatores, como o estado de preservação dos restos cadavéricos, dependentes das condições ambientais e do tempo decorrido após a morte, podem influenciar a estimativa da idade (Schmeling *et al.*, 2007).

Para que um método seja considerado aplicável deve seguir um conjunto de requisitos específicos (Cunha *et al.*, 2009): deve ter sido apresentado na comunidade científica através de publicações em revistas da especialidade; a informação sobre a precisão da estimativa da idade pelo método deve ser clara e estar disponível; os métodos devem ser suficientemente precisos; e, para casos de

estimativa da idade de indivíduos com princípios especiais de ética médica e jurídica, têm de ser considerados os regulamentos. Apesar destes requisitos, por vezes o melhor método tende a ser aquele que tem sido testado em várias e diferentes populações, o que é mais adequado no contexto forense específico e o que é mais prático, mais rápido e menos dispendioso (Cunha *et al.*, 2009; De Luca *et al.*, 2011).

A escolha dos métodos para a estimativa da idade à morte também varia consideravelmente, consoante se trate de indivíduos adultos ou sub- adultos.

### **1.3.1 | Adultos**

Em termos comparativos, a estimativa da idade à morte é mais controversa nos adultos do que nos sub-adultos, uma vez que o desenvolvimento dentário e esquelético já estão completos (Baccino *et al.*, 2013). Por conseguinte, a estimativa da idade nos adultos assenta principalmente na avaliação da degeneração fisiológica observada nas estruturas esqueléticas e dentárias que se desenvolvem ao longo da idade (Willems, 2001). No entanto, a degeneração articular é modificada por fatores patológicos e ocupacionais, que podem modificar radicalmente o processo de degeneração superando a importância do envelhecimento. O mesmo acontece no desgaste dentário, onde os elementos fisiológicos e patológicos contribuem para a degeneração da estrutura dentária com a idade (Baccino *et al.*, 2013).

Classicamente, para os adultos, existem três grupos adicionais: os jovens adultos (até 30 - 35 anos); os adultos maduros (mais de 40 anos), e os adultos



velhos ou idosos (acima de 65 anos) (Baccino e Schmitt, 2006). No entanto os intervalos etários de cada um destes grupos são algo variáveis.

Devido ao elevado número de métodos para a estimativa da idade à morte em adultos, um fator chave para a combinação dos mais apropriados prende-se com a qualidade da preservação e conservação do corpo (Baccino e Schmitt, 2006; Cunha *et al.*, 2009) onde os métodos macroscópicos, microscópicos e métodos dentários podem ser aplicados.

### **1.4 | Métodos macroscópicos de estimativa de idade**

Os métodos macroscópicos são aplicados muitas vezes na avaliação da estimativa da idade à morte no adulto por serem rápidos e não destrutivos.

Contudo, as escolhas de um ou mais métodos adequados prendem-se, por exemplo, com o tempo decorrido desde a morte, com o estado de preservação e conservação do corpo, devendo o perito optar entre usar um determinado método ou outros métodos com uma abordagem multifatorial (Baccino *et al.*, 2013).

Na avaliação da estimativa da idade em adultos, as últimas ossificações do esqueleto humano são muito informativas. Destaca-se a crista ilíaca, cuja ossificação decorre até por volta dos 22 anos e a extremidade esternal da clavícula que ossifica por volta dos 30 anos. Este osso é muito informativo para a estimativa da idade de adultos jovens designadamente na denominada fase de transição (Cunha *et al.*, 2009; Cunha, 2014). Isto significa que, mesmo terminado o crescimento, ainda há ossificações a decorrer.

Depois dos 30 anos, as dificuldades para estimar a idade aumentam consideravelmente. Isto deve-se ao facto da inexistência de alterações

suficientemente bem correlacionadas com o envelhecer. Entra-se no amadurecimento e envelhecimento, e estes processos são muito mais polifatoriais e, por isso, mais imprevisíveis. Os indicadores esqueléticos etários são menos e mais falíveis apontando para intervalos mais amplos que nem sempre têm a utilidade esperada (Cunha, 2014). Na análise forense, um dos procedimentos mais recomendados na estimativa da idade é o método baseado num procedimento de dois passos (TSP) que combina o sistema de Suchey-Brooks para a sínfise púbica (Baccino e Schmitt, 2006; Klepinger, 2006; Cunha *et al.*, 2009), com o método dentário de Lamendin (Lamendin *et al.*, 1992). Outras zonas da bacia, como a superfície auricular ou o acetábulo, têm sido pesquisadas na tentativa de encontrar uma boa correlação com a idade. Também a análise da extremidade esternal da quarta costela através do método de Iscan *et al.* (Baccino e Schmitt, 2006; Klepinger, 2006; Cunha *et al.*, 2009), ou ainda a fusão do anel vertebral e posteriores alterações degenerativas nos corpos vertebrais, nas articulações e no crânio, assim como o encerramento das suturas cranianas, sobretudo das endocranianas, podem ser analisadas e fornecerem uma estimativa aceitável (Baccino *et al.*, 2013; Cunha, 2014). Quando, se por algum motivo, não se consegue recorrer à sínfise púbica, aos dentes, à quarta costela e à superfície auricular, e, por isso, têm de ser aplicados outros métodos macroscópicos, a avaliação da idade pode ser muito incerta e pouco precisa (Baccino e Schmitt, 2006).

### **1.5 | Métodos microscópicos de estimativa da idade**

A estimativa da idade através da aplicação de métodos microscópicos é baseada na mudança dos padrões ontológicos das estruturas microscópicas do osso

cortical desde a juventude até à velhice. Estes métodos requerem uma análise minuciosa e um gasto de tempo superior aos métodos macroscópicos. A abordagem histológica para a estimativa da idade no osso humano implica treino e prática para atingir os níveis de precisão esperados. Apesar destes métodos implicarem maior destruição do osso e necessitarem de equipamento específico, oferecem, nalguns casos, melhores resultados quando comparados com outros métodos da estimativa da idade (Klepinger, 2006).

### **1.6 | Métodos dentários de estimativa da idade**

O desenvolvimento dentário, seguido da erupção dentária, são os métodos mais fidedignos na avaliação da idade dentária, sendo fulcral a escolha do método, o qual poderá depender da zona geográfica onde se está a trabalhar (Cunha *et al.*, 2009). Além disso, a idade dentária aproxima-se mais da idade cronológica do que a idade óssea.

O dente apresenta-se como um dos principais constituintes do corpo humano na avaliação da estimativa da idade biológica. Isto deve-se ao facto da estimativa da idade de um indivíduo se basear, sobretudo, na quantificação dos eventos, que decorrem durante o crescimento e desenvolvimento, e que geralmente são constantes (Pereira e Mendonça, 2012). O dente também apresenta processos de desenvolvimento e formação constantes ao longo do período fetal até à segunda década de vida (White e Folkens, 2005; Klepinger, 2006; Pereira e Mendonça, 2012).

Devido ao alto conteúdo mineral, e por se formarem num estágio precoce do desenvolvimento embrionário, os dentes são muito resistentes aos agentes físicos e

químicos e aos fenómenos de putrefação (Burns e Maples, 1976; Maples, 1978; Vandervoort *et al.*, 2004; White e Folkens, 2005; Brkic *et al.*, 2006; Pereira e Mendonça, 2012; Mathew *et al.*, 2013), o que permite a sua utilização quer em cadáveres frescos, mal conservados ou mutilados, quer em restos esqueletizados quando comparados com outras partes do corpo humano (Singh *et al.*, 2014).

Denote-se que a abordagem para a estimativa da idade dentária é diferente quando se trata de um indivíduo que não terminou o desenvolvimento dentário ou de indivíduos que o completaram. Há ainda que ter em conta, na estimativa da idade dentária, a disponibilidade ou indisponibilidade do dente ou dentes específicos para o método em estudo; e ter em consideração se a análise da estimativa recai sobre cadáveres ou sobre indivíduos vivos (Pereira e Mendonça, 2012).

### **1.7 | Estimativa da idade dentária em cadáveres adultos**

Após o término da formação e erupção da dentição permanente, deixam de ser válidos critérios baseados na erupção e no grau de mineralização dos dentes para a estimativa da idade (Purves *et al.*, 2011; Pereira e Mendonça, 2012). A estimativa passa a basear-se nas alterações degenerativas e morfológicas que ocorrem nos dentes (Brkic, 2006; Purves *et al.*, 2011), porque, à semelhança do que acontece nos ossos, ocorrem transformações nos tecidos e nas estruturas dentárias relacionadas com o normal processo fisiológico de envelhecimento (Pereira e Mendonça, 2012). Esta ocorrência pode ser compreendida porque a resultante degeneração dentária relativa ao envelhecimento é também influenciada por fatores de comportamento individual como: dieta, nutrição, cuidados dentários pessoais e profissionais, aumento da esperança média de vida e saúde geral (Ubelaker, 1991).

De facto, as alterações morfológicas, histológicas, bioquímicas e patológicas que os dentes sofrem com o passar do tempo passaram a apoiar métodos para estimar a idade do indivíduo (Willems, 2001).

Uma vez que este estudo incidiu sobre a estimativa da idade à morte através da aplicação do método de Lamendin (Lamendin *et al.*, 1992), onde são usados dois parâmetros dentários - periodontose e transparência radicular - apenas estes serão discutidos com maior ênfase.

### **1.7.1 | Parâmetros dentários relacionados com a idade**

Os parâmetros dentários mais estudados são: a abrasão ou desgaste dentário, a alteração da cor, o grau de recessão periodontal, a formação de dentina secundária, a formação de dentina translúcida radicular, a reabsorção da raiz, o aumento da rugosidade da superfície radicular e a aposição de cimento radicular (Willems, 2001; Pereira e Mendonça, 2012; Cameriere *et al.*, 2013).

#### **1.7.1.1 | Translucidez radicular**

A translucidez radicular é um dos parâmetros estudados pelo método de Lamendin *et al.* (1992), e, tal como a recessão periodontal, requereu maior atenção neste estudo. Esta alteração deve-se ao incremento de depósitos minerais na dentina peritubular, com esclerose da dentina radicular, o que altera o índice refratário da dentina radicular (Sengupta *et al.*, 1998; Schmidt e Christopher, 2008). Esta característica fisiológica nunca aparece antes dos 20 anos de idade (Lamendin *et al.* 1992). Por volta dos 30 anos, começa a aparecer na dentina mais próxima ao

ápex e prolonga-se até à coroa com o decorrer da idade (Pereira e Mendonça, 2012), pelo que os indivíduos mais velhos apresentam raízes mais translúcidas (Schmidt e Christopher, 2008).

De acordo com a bibliografia (Sengupta *et al.*, 1998; Pereira e Mendonça, 2012; Pereira e Antunes, 2012), a aplicação na prática forense da translucidez radicular, considerada como um dos parâmetros mais relacionados com a idade biológica, é recomendada como bom indicador no cálculo da estimativa da idade em adultos por ser menos afetada por fatores externos (Pereira e Antunes, 2012), embora, de acordo com Megyesi *et al.* (2006), haja fatores conducentes à sua alteração.

### 1.7.1.2 | Recessão Periodontal

Como resultado da destruição das fibras do ligamento periodontal no seu limite cervical, a recessão periodontal avança em direção ao ápice da raiz (Lamendin *et al.*, 1992). A periodontose afigura-se como uma superfície suave de tons amarelados abaixo do esmalte, mais escura que este componente do dente, e mais clara que a restante raiz (Lamendin *et al.*, 1992; Prince e Ubelaker, 2002; Megyesi *et al.*, 2006; González-Colmenares, 2007).

A recessão do ligamento periodontal, por si só, não pode ser usada como um indicador da idade do indivíduo (Foti *et al.*, 2001; Prince e Konigsberg 2008). No entanto, como esta alteração patológica é um dos parâmetros que compõe o método de Lamendin *et al.* (1992), assumiu neste estudo uma atenção peculiar.

A análise de características dentárias tem sido ao longo do tempo aplicada na prática forense, de forma a propor modelos de estudo que permitam uma estimativa da idade biológica o mais aproximada possível da idade cronológica.

## **1.8 | Antecedentes ao estudo**

### **Método de Gustafson (1950)**

Seguindo esta perspetiva, em 1950, Gustafson desenvolveu a mais amplamente reconhecida técnica para a estimativa da idade em adultos através da examinação de um dente singular (Klepinger, 2006; Salariya e Gorea, 2010; Pereira e Mendonça, 2012; Singh *et al.*, 2014). A metodologia científica foi baseada no estudo de seis alterações morfológicas num dente seccionado (Lucy e Pollard, 1995; Lucy *et al.*, 1995; Klepinger, 2006; Salariya e Gorea, 2010; Pereira e Mendonça, 2012): desgaste das superfícies oclusais dos dentes; alterações dos tecidos de suporte que levam à exposição radicular, ao aumento da mobilidade dentária e à extrusão do dente; deposição de dentina secundária na cavidade pulpar; deposição de cemento nas raízes; reabsorção radicular e transparência da raiz.

Estas alterações morfológicas foram quantificadas de 0 a 3 de acordo com a sua severidade, resultando uma pontuação total que foi relacionada linearmente com a idade estimada (Lucy e Pollard, 1995; Lucy *et al.*, 1995; Salariya e Gorea, 2010). A equação de regressão linear obtida foi:

Idade = 11,43 + 4,56x (onde o x representa o somatório de todas as transformações morfológicas).

Gustafson estabeleceu que o seu método permite estimar a idade com um erro associado de +/- 10 anos (Gustafson, 1950; Salariya e Gorea, 2010). Todavia, o

facto de a amostra ter sido pequena (apenas constituída por 40 dentes) e todas as alterações morfológicas ponderadas terem uma importância igual, constituíram desvantagens (Ajmal *et al.*, 2001). Além disso, este método apresenta várias limitações (Klepinger, 2006) por ser um método destrutivo, requerer um grande conhecimento de anatomia dentária e de equipamento especializado.

Os fatores referidos por Gustafson são alterações que acompanham o processo de envelhecimento de forma inexorável, mas a sua importância médico-legal para efeitos de estimativa da idade é muito relativa, porque estas alterações morfológicas podem ser influenciadas por vários fatores individuais e ambientais (Ajmal *et al.*, 2001).

Este estudo realizado por Gustafson serviu de base para outros investigadores que, usando o mesmo método ou baseando-se nele, adotaram algumas modificações e correções consideradas apropriadas.

### **Johanson (1971)**

Em 1970, Johanson estudou as mesmas seis alterações morfológicas relacionadas com a idade consideradas por Gustafson. Todavia, em vez da quantificação (de 0 a 3) proposta por este autor, Johanson quantificou-as em sete graus (Salariya e Gorea, 2010). Baseado nas seis variáveis, obteve uma fórmula de regressão múltipla que permitiu maior exatidão no cálculo da idade (+/- 5,16 anos de desvio-padrão) para a população estudada (Pereira e Mendonça, 2012).



**Maples (1978)**

Maples (1978) tentou melhorar o método de Gustafson, através da análise de regressão múltipla na expectativa de aperfeiçoar a estimativa da idade a partir de dentes humanos adultos (Salariya e Gorea, 2010). Este investigador descobriu que, além das estimativas da idade serem mais precisas, a probabilidade de erros observados também diminuiria utilizando menos variáveis do que aquelas abordadas no método de Gustafson (Maples, 1978). A redução das alterações apenas para a dentina secundária e a transparência da raiz resultaram numa técnica que pode ser utilizada com alguma confiança em populações diferentes daquela que compôs a amostra original (Salariya e Gorea, 2010).

**Maples e Rice (1979)**

Gustafson deu um grande contributo para a identificação forense através do cálculo estimado da idade em dentes adultos. No entanto, ao estimarem a idade pela aplicação do método de Gustafson, estes investigadores identificaram erros estatísticos presentes nos artigos publicados (Salariya e Gorea, 2010), e, utilizando regressões múltiplas, corrigiram a fórmula original para a seguinte (Maples e Rice, 1979): Idade =  $4,26 \times + 13,45$  (onde o x representa o somatório de todas as transformações morfológicas). Desta análise o valor do erro foi de +/- 7,03 anos (Maples e Rice, 1979).

**Lamendin *et al.* (1992)**

Tem sido verificado que a transparência da raiz dos dentes pode estar relacionada com a idade biológica, tal como é comprovado pelo número de métodos

que se baseiam neste parâmetro específico. Com base nesta alteração morfológica, o método de Lamendin é, entre outros, um dos métodos odontológicos mais amplamente aplicados para determinar a idade à morte em adultos (Lamendin *et al.*, 1992; Baccino e Schmitt, 2006).

O método de Lamendin teve origem no trabalho de Gustafson centrando-se apenas em duas das seis alterações dentárias originais (Lamendin *et al.*, 1992): translucidez da raiz (T) e periodontose (P). Este método propôs o estudo de um dente unirradicular baseado na medição dos dois parâmetros em avaliação. A amostra consistiu em 306 dentes unirradiculares, sem restauro, de 208 indivíduos de idade conhecida (entre os 22 e os 90 anos), sexo (135 masculinos e 73 femininos) e ancestralidade (Lamendin *et al.*, 1992).

Através de uma fórmula significativamente diferente da de Gustafson, Lamendin foi capaz de calcular a idade à morte com um intervalo de erro entre a idade atual e a idade calculada de 8 a 10 anos, no entanto só aplicou o método à população francesa (Lamendin *et al.*, 1992).

### **Foti *et al.* (2001)**

Em 2001, Foti *et al.* (Foti *et al.*, 2001) estudaram a importância do nível do ligamento epitelial, usado no método de Lamendin, como parâmetro na determinação da idade. Estes investigadores concluíram que este parâmetro não é confiável para a estimativa da idade em adultos acima dos 49 anos de ambos os sexos, quando a doença periodontal está presente. Este estudo mostrou ainda uma subavaliação da idade calculada entre 7 a 19 anos face à idade cronológica. Ainda

neste estudo, é confirmada a pertinência da transparência da dentina radicular como indicador da idade usado pelo método de Lamendin.

### **Prince e Ubelaker (2002)**

Prince e Ubelaker (Prince e Ubelaker, 2002) aplicaram o método de Lamendin *et al.* (1992) na coleção Terry do Museu Nacional de História Natural, em Washington, D.C. O propósito deste estudo foi determinar a exatidão, precisão e aplicabilidade do método quando aplicado a uma amostra de esqueletos diferente da original (Prince e Ubelaker, 2002). Os investigadores sugeriram que o sexo e a ancestralidade devem ser considerados quando se estima a idade à morte baseada na transparência da raiz e periodontose (Prince e Ubelaker, 2002; Klepinger, 2006; González-Colmenares, *et al.*, 2007). O mesmo propósito também já tinha sido apoiado por Whittaker e Bakri (1996). Prince e Ubelaker (2002) criaram fórmulas específicas para as diferentes subpopulações (diferenciadas entre sexo e ancestralidade) e incluíram a altura da raiz do dente na análise de regressão múltipla para o desenvolvimento das equações (Prince e Ubelaker, 2002). A diferença média entre a idade real e a idade estimada foi reduzida com esta nova abordagem (Prince e Ubelaker, 2002; González-Colmenares *et al.*, 2007), especialmente em indivíduos mais jovens e mais idosos. Nestes grupos, a fórmula de Lamendin mostrou um erro médio superior (Prince e Ubelaker, 2002).

### **Sarajlić *et al.* (2006)**

Este estudo teve como objetivo obter fórmulas específicas para determinar a idade à morte numa amostra da população masculina atual da Bósnia e

---

## I. INTRODUÇÃO

---

Herzegovina. Para tal, foi usada a periodontose, a transparência radicular e o comprimento da raiz e comparadas com as fórmulas de Prince e Ubelaker e de Lamendin. O estudo incluiu 847 dentes de 200 cadáveres identificados com idades compreendidas entre os 23 e os 85 anos. Os dentes foram agrupados de acordo com: o tipo de dente e faixa etária. Os maiores coeficientes de correlação são obtidos para os caninos superiores e inferiores. Os incisivos laterais superiores apresentaram o menor erro médio (ME = 6,63 anos). Por faixas etárias, o menor erro médio foi obtido entre os 40 e os 49 anos. As equações desenvolvidas apresentaram melhorias significativas na estimativa da idade em comparação com as fórmulas originais de Lamendin e de Prince e Ubelaker para toda a amostra, bem como para cada tipo de dente (exceto para os incisivos centrais inferiores) (Sarajlić *et al.*, 2006).

### **Megyesi *et al.* (2006)**

Este estudo focou-se nos dois parâmetros estudados por Lamendin, periodontose e transparência da raiz, aplicados a duas amostras esqueléticas históricas da Grã-Bretanha. Foi examinado um total de 1188 dentes de 220 indivíduos adultos pertencentes às duas coleções. Os resultados indicaram que fatores *post-mortem* afetam a aplicabilidade da técnica de Lamendin quando aplicada a amostras arqueológicas e históricas (Megyesi *et al.*, 2006). Em particular, a transparência da raiz desaparece com o tempo ou é obscurecida por efeitos tafonómicos *post-mortem* desconhecidos relacionados com o tempo de enterramento e/ou ambiente *post-mortem*. Estes resultados indicam que deve ser tomada precaução quando o método é aplicado em amostras arqueológicas ou históricas (Megyesi *et al.*, 2006).

**González-Colmenares *et al.* (2007)**

González-Colmenares *et al.* testaram o método de Lamendin (1992) e as modificações a este propostas por Prince e Ubelaker (2002), numa amostra caucasiana de origem espanhola. Baseados no método de Prince e Ubelaker, desenvolveram uma nova fórmula específica para a população mestiça da Colômbia. Os resultados foram comparados com os obtidos através da técnica de Lamendin. O método de Prince e Ubelaker mostrou melhor precisão do que o método de Lamendin para a população espanhola assim como a nova fórmula também foi mais precisa do que a de Lamendin. Nas duas populações, o método de Lamendin mostrou um erro médio superior nas estimativas da idade nos indivíduos mais novos e nos mais velhos. Os resultados confirmam a necessidade de criar fórmulas específicas para cada população com o intuito de estabelecer idades estimadas mais precisas (González-Colmenares *et al.*, 2007).

**Schmitt *et al.* (2010)**

Em 2010, Schmitt e seus colaboradores avaliaram a fiabilidade da técnica de Lamendin usando apenas um dente de cada indivíduo analisado. A amostra estudada incluiu 214 dentes selecionados da coleção Terry (U.S.A). O valor do  $R^2$  entre a idade e os dois indicadores, transparência radicular e periodontose, foi igual a 0,33 e 0,08 ( $p < 0,001$ ) respetivamente. A partir da regressão linear a média do erro padrão para a idade preditiva foi de 13,67 anos. A análise estatística não apresentou resultados satisfatórios quando os indivíduos foram classificados por categorias de idade. Assim, os autores concluíram que o uso da transparência e da periodontose

pode levar a uma incorreta avaliação da idade à morte, e é, portanto, necessário complementar esta abordagem com outras técnicas para avaliar a idade à morte.

### **Gibelli *et al.* (2013)**

Como a transparência da raiz tem provado estar relacionada com a idade e tem sido considerada em diferentes métodos para a estimativa da idade, estes investigadores procuraram conhecer eventuais variações da transparência da raiz com o calor, embora a aplicabilidade do método em restos queimados dependa das possíveis modificações desta variável específica. Este estudo apresentou os resultados realizados em 105 dentes aquecidos a 50 °C, 100 °C, 150 °C e 200 °C (Gibelli *et al.*, 2013). O parâmetro transparência da raiz foi medido antes e após o ensaio. O aquecimento provou uma mudança radical na transparência da raiz que diminuiu em 20% das amostras a 50°C, em 34,6%, a 100 °C, em 50% a 150 °C e em 77% a 200 °C. Estes resultados mostraram que o calor pode alterar a transparência da raiz e sugerem uma especial atenção ao uso de métodos baseados na transparência da raiz para estimar a idade (Gibelli *et al.*, 2013).

### **Ackermann e Steyn (2014)**

Ackermann e Steyn testaram o método de Lamendin numa amostra de caninos africanos, adaptando a fórmula original a esta população. A amostra, com sexo, idade e afinidade populacional conhecidos, incluiu 537 dentes caninos, superiores e inferiores, pertencentes a 498 crânios (Ackermann e Steyn, 2014).

A fórmula original do método de Lamendin deu resultados pouco significativos e, com o intuito de obter melhor exatidão e eficácia, a fórmula foi adaptada à

amostra. Apesar da melhor correlação, entre a idade estimada e a idade real, esta manteve-se ainda baixa ( $R = 0,41$ ) e com erros médios que variaram entre os 12 e os 15 anos. Neste estudo, a precisão do método mostrou-se inferior ao que foi originalmente publicado, refletindo, provavelmente, a realidade biológica (Ackermann e Steyn, 2014).

### **De Angelis *et al.* (2015)**

Recentemente, estes investigadores verificaram a fiabilidade do método de Lamendin em cadáveres enterrados por um período de 16 anos. O método de Lamendin, assim como o de Prince e Ubelaker, foram aplicados à amostra. O valor do erro médio foi elevado em todos os grupos etários da amostra exceto entre os 40 e os 49 anos. O valor do erro variou entre os 10,7 e os 36,8 anos para o método de Lamendin, e os 9,5 e os 35,7 anos para o método de Prince e Ubelaker. Em todos os grupos etários, o valor do erro está muito próximo ao erro encontrado em populações arqueológicas. Assim, estes resultados sugerem alguma prudência na aplicação do método de Lamendin a casos forenses de restos humanos enterrados mesmo que por breves períodos (De Angelis *et al.*, 2015).

É importante ter presente, nesta perspetiva evolutiva do conhecimento científico forense, que a quantidade de métodos passíveis de aplicação para a estimativa da idade à morte em dentes humanos é cada vez maior e (igualmente) variada. No entanto, e apesar das vantagens e desvantagens de cada método, é recomendado pelos odontologistas e antropólogos forenses que, no uso das diferentes técnicas de estimativa da idade, se realizem medições repetitivas e

---

## I. INTRODUÇÃO

---

análises cuidadosas, a fim de verificar a reprodutibilidade dos cálculos realizados. Deve-se procurar o melhor método padronizado para estimar a idade e que seja reproduzível, simples e fiável de modo a ser aplicado aos cadáveres em matéria de identificação humana (Pereira *et al.*, 2013).

A idade adulta é, com todas as devidas exceções, a faixa etária mais difícil para se conseguir obter uma estimativa da idade biológica com um intervalo de erro menor (Sengupta *et al.*, 1998). Por representar um maior desafio, foi feita a escolha desta classe etária como objeto de estudo. No presente estudo optou-se por testar e validar o método de Lamendin (Lamendin *et al.*, 1992) na estimativa da idade à morte em indivíduos adultos numa amostra forense da população portuguesa, por se tratar de um método com níveis de confiança comparáveis ou melhores a outros métodos de avaliação da idade (Klepinger, 2006), por não exigir equipamento complexo, por não ser destrutivo e por ter uma prática simples em conceito e medições.



---

## **II. OBJETIVOS**

---



A Antropologia Forense depara-se com as mais diversas situações, desde cadáveres frescos a restos totalmente esqueletizados e em vários estados de preservação, corpos carbonizados, mutilados, porções corporais, e ainda em duas outras grandes situações que envolvem a competência da Antropologia Forense: os desastres de massa e os crimes contra a humanidade. Para isso recorre a um conjunto multivariado de métodos de avaliação, que podem ir desde a osteometria à observação morfológica, histológica, química, radiológica, de ossos e dentes e/ou fragmentos, para conseguir obter uma identificação positiva.

Sendo um dos principais objetivos da Antropologia Forense a identificação positiva de um indivíduo, a estimativa da idade à morte assume grande importância.

Tendo por base a metodologia definida por Lamendin *et al.* (1992) para a estimativa da idade à morte em adultos, o presente estudo pretende testar a eficácia do método de Lamendin numa amostra forense portuguesa e identificada.

Este objetivo geral será concretizado através de objetivos mais específicos:

- Testar a aplicabilidade do método referido a uma amostra da população portuguesa adulta;
- Comparar a idade cronológica com os resultados para a idade biológica obtidos através da equação de Lamendin *et al.* (1992);

---

## II. OBJETIVOS

---

- Averiguar com que dentes unirradiculares, incisivos ou caninos, superiores ou inferiores, ou conjunto de dentes, se obtêm melhores resultados na estimativa da idade no adulto;
- Verificar para que intervalos etários o método de Lamendin é mais assertivo, ou seja, averiguar para qual intervalo de idades se obtêm melhores resultados na estimativa da idade no adulto;
- No caso do método em causa se mostrar assertivo, proceder à validação do mesmo.

---

### **III. MATERIAL E MÉTODOS**

---



Devido às suas características específicas de resistência e preservação, os dentes são frequentemente utilizados no cálculo da estimativa da idade à morte. No dente, tem sido verificado que a transparência da raiz está relacionada com a idade biológica (Lamendin *et al.*, 1992; Baccino e Schmitt, 2006; Gibelli *et al.*, 2013). Esta alteração morfológica, assim como a recessão periodontal, são os parâmetros estudados pelo método de Lamendin *et al.* (1992), que surge, neste estudo, aplicado a uma amostra forense da população portuguesa.

### **3.1 | A Amostra**

A amostra incluiu 100 dentes unirradiculares extraídos de 100 cadáveres identificados de nacionalidade portuguesa que deram entrada no serviço de Patologia Forense do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, Delegação Sul, entre os meses de março e setembro de 2014.

Para selecionar os 100 indivíduos foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram:

- A idade à morte dos indivíduos ser superior a 30 anos, não sendo definido limite máximo de idade;
- A consulta do processo clínico do cadáver, com o intuito de perceber se pertenceria ao Registo Nacional de não Dadores (RENDA) (Explicitação das questões éticas) e se seria de nacionalidade portuguesa.

Aplicados estes critérios, a seleção da amostra baseou-se na observação dos dentes unirradiculares, incisivos e caninos, superiores e inferiores, dos indivíduos autopsiados. Foram excluídos os indivíduos que não possuíssem pelo

### III. MATERIAL E MÉTODOS

menos um destes dentes ou quando apresentassem lesões visíveis que dificultassem a observação e medição das alterações pretendidas.

Por cada indivíduo foi extraído um único dente, incisivo ou canino, superior ou inferior, num total de 72 incisivos e 28 caninos. Esta distribuição entre incisivos e caninos, superiores e inferiores, prendeu-se com o facto do mesmo tipo de dente nem sempre estar disponível. Assim, apesar de se ter tentado extrair preferencialmente os incisivos superiores, foi necessário incluir os incisivos inferiores e os caninos superiores e inferiores. A tabela 1 mostra a distribuição de frequência por tipo de dente de acordo com a nomenclatura da FDI (*World Dental Federation*).

**Tabela 1** - Distribuição de frequência por tipo de dente e por sexo.

Dente (FDI)													Total
Sexo	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43	
F	3	7	1	1	2	2	4	3	4	1	1	1	30
M	6	12	7	4	9	5	6	3	3	4	6	5	70
Total	9	19	8	5	11	7	10	6	7	5	7	6	100

O período de recolha das amostras teve lugar num intervalo de tempo contínuo de sete meses. A extração dos dentes foi feita pelo autor do estudo, acompanhado pelo médico patologista responsável, na sala de autópsia.

Depois da extração de cada dente feita com o auxílio do boticão (Figura 1A) não houve necessidade de qualquer preparação do dente, exceto passá-lo por água corrente e limpá-lo.



### **3.2 | Metodologia Antropológica**

De acordo com Lamendin (Lamendin *et al.*, 1992), a transparência da raiz e periodontose são parâmetros que podem ser facilmente observados, medidos e expressos num valor de índice relacionado com o comprimento da raiz usado como denominador para eliminar a influência do tamanho do dente na avaliação da idade (Lamendin *et al.*, 1992; Baccino e Schmitt, 2006).

Numa primeira fase da investigação, o autor do estudo, passou por um processo de calibragem para testar a observação e medição dos parâmetros a avaliar em cada dente. Para tal, foram utilizadas amostras de dentes provenientes de casos forenses avaliados no contexto da Antropologia Forense.

Cada dente foi submetido duas vezes às medições características do método de Lamendin tomadas sempre na face labial, recorrendo a uma calibrador digital (*Digital Caliper*) que permitiu fazer medições até à centésima de milímetro (mm) (Figura 1B):

- A transparência radicular (T) pôde ser observada quando exposta diretamente a uma fonte de luz natural. A medida foi tomada desde o ápice da raiz até à altura máxima atingida (Figura 2);
- A periodontose (P) ou regressão gengival (RG) foi medida na máxima distância entre a junção do cimento-esmalte e da linha de fixação dos tecidos moles (Figura 2);
- Para o comprimento da raiz foi medida a distância entre o ápex da raiz e a coroa do dente.

---

### III. MATERIAL E MÉTODOS

---



**Figura 1:** A – Boticão; B – Calibrador digital.



**Figura 2:** Seção longitudinal de um incisivo central. Observação sob fonte de luz. Medida da transparência radicular (T) com calibrador digital e assinalado a recessão gengival (RG), adaptado de Cunha e Wasterlain (2012).

Findo o processo de análise e medição, os dentes foram restituídos aos cadáveres.

Todas as medições foram efetuadas duas vezes em cada dente pelo mesmo observador, o autor do estudo, com uma distância temporal aproximada de 30

minutos e ocultas uma da outra. Para registrar os dados recolhidos elaborou-se uma ficha de observação (Anexo I) e criou-se uma base de dados para tratar os resultados estatisticamente.

Os primeiros dados recolhidos foram a idade real e sexo. Estes foram organizados por intervalos de idade em função do sexo (Tabela 2), para uma melhor compreensão da frequência de indivíduos na amostra. Cada amostra dentária foi numerada sequencialmente, (de 1 a 70 para o sexo masculino e de 1 a 30 para o sexo feminino) com o intuito de permitir que, ao longo do processo de investigação, se pudessem estabelecer as relações necessárias.

**Tabela 2** - Distribuição de frequência dos indivíduos da amostra para cada intervalo de idades (N=100).

Intervalo de idades	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
	N	N	N
30-39	7	4	11
40-49	11	7	18
50-59	18	8	26
60-69	15	5	20
70-79	14	3	17
≥80	5	3	8
<b>Total</b>	70	30	100

Para obter a estimativa da idade à morte, o valor de cada parâmetro medido no dente foi introduzido na equação do método de Lamendin (1992) de acordo com:

$$A = (0,18 \times P) + (0,42 \times T) + 25,53$$

Onde o A = idade estimada em anos; P = (periodontose x 100) / comprimento da raiz; T = (translucidez x 100) / comprimento da raiz (Anexo II).

A fim de obter uma maior precisão na estimativa da idade à morte, foram aplicadas neste estudo as equações baseadas no método de Lamendin (Lamendin *et al.*, 1992) propostas por Prince e Ubelaker (Prince e Ubelaker, 2002).

Tendo este estudo englobado apenas indivíduos caucasianos de nacionalidade portuguesa, as equações propostas por Prince e Ubelaker foram:

$A = 0,15 (RH) + 0,29 (P) + 0,39 (T) + 23,17$  para o sexo masculino;

$A = 1,10 (RH) + 0,31 (P) + 0,39 (T) + 11,82$  para o sexo feminino;

Em que o A = idade estimada em anos; RH = comprimento da raiz; P = (periodontose x 100) / comprimento da raiz; T = (translucidez x 100) / comprimento da raiz (Anexo II).

### **3.3 | Metodologia estatística**

Os dados recolhidos foram, inicialmente, armazenados numa base de dados criada no software *Excel Office XP® Microsoft Inc.* e posteriormente analisados no programa estatístico R (<http://www.r-project.org/>).

#### **3.3.1 | Análise do erro intra-observador**

O cálculo do erro intra-observador foi a primeira análise estatística realizada, devido ao seu grau de importância uma vez que a qualidade dos dados recolhidos pelo investigador depende da exatidão e precisão com que estes são recolhidos. Desta forma, recorreu-se ao confronto dos resultados obtidos na primeira e na segunda medição dos parâmetros analisados no dente. Este cálculo permite

estabelecer a precisão com que os dados são obtidos por um mesmo investigador em momentos distintos.

No presente trabalho, como foi referido anteriormente, as medições foram efetuadas em dois momentos diferentes, dando resultado a duas avaliações distintas. Para a avaliação do erro, utilizou-se o erro técnico de medição (ETM), o coeficiente de fiabilidade (R), a diferença média absoluta (DMA) e a percentagem de erro de medição (%EM).

O erro técnico de medição (ETM) pretende avaliar o grau de fidelidade existente na concordância inter- e intra-observador (Ulijaszek e Kern, 1999; Perini *et al.*, 2005). O ETM calcula-se determinando a raiz quadrada da variância do erro de medição, ou seja:

$$ETM = \sqrt{(\sum D^2 / 2N)},$$

Onde D é a diferença entre medições e N o número de indivíduos analisados (Ulijaszek e Kern, 1999). O valor do resultado obtido no erro técnico de medição é expressado na mesma unidade empregue na medição (Ulijaszek e Kern, 1999; Perini *et al.*, 2005).

A partir do erro técnico de medição é possível determinar o coeficiente de fiabilidade (R), que mede a proporção de variância que não está associada ao erro de medição. Os valores tomados por R variam entre 0 e 1 e podem ser obtidos através da fórmula:

$$\text{Coeficiente de fiabilidade} = 1 - [(ETM^2 / (DP^2))],$$

Onde ETM é o erro técnico de medição e DP é o desvio padrão das primeiras e segundas medições calculado conjuntamente (Cardoso, 2005).

A diferença média absoluta (DMA) mede a porção de disparidade existente entre as duas observações a partir da fórmula:

$$DMA = \sum \frac{D}{N}$$

Sendo o D a diferença entre as duas observações e N o número de indivíduos (Cardoso, 2005).

A percentagem de erro de medição (%EM) corresponde à fração de variação total observável numa determinada variável que é devida à imprecisão de medição (Navega, 2012). Assim, a percentagem de variação, que se deve a outros fatores que não ao erro de medição, é obtida por 100-%EM. A %EM quantifica a variação que não se deve à variação natural entre os indivíduos e é, por isso, um dos estimadores do erro de medição mais úteis. Este valor foi obtido através da fórmula:

$$\%EM = DMA / [(\bar{X}_2 - \bar{X}_1) / 2]$$

Onde o numerador corresponde à diferença média absoluta (DMA) e o denominador corresponde ao valor da média das médias de cada um dos conjuntos de valores analisados (Navega, 2012).

Sendo o autor do estudo o único observador, esta condição não permitiu determinar o erro inter-observador.

#### **3.3.2 | Estatística descritiva**

Numa primeira etapa cada grupo sexual (masculino e feminino), assim como a amostra conjunta foi caracterizado pela média, desvio padrão e amplitude de acordo com a idade real. Nesta fase foi também avaliada a frequência dos indivíduos

por intervalos de idade assim como a distribuição da densidade da idade à morte para cada grupo sexual.

### **3.3.3 | Estatística inferencial**

#### **3.3.3.1 | Estimativa da idade através do método de Lamendin**

Os valores dos parâmetros medidos em cada dente (Periodontose, transparência e comprimento da raiz) foram substituídos na equação original do método de Lamendin (1992) com o objetivo de obter uma estimativa da idade.

Estes valores preditivos foram posteriormente expressados graficamente contra os valores da idade real para avaliar a correlação entre as idades reais e calculadas.

#### **3.3.3.2 | Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio**

A partir do desvio entre os valores da idade estimada através da equação original proposta por Lamendin (Lamendin *et al.*, 1992) face à idade real calculou-se o erro absoluto, o erro sistemático e o erro quadrático médio para a amostra conjunta e para cada grupo sexual.

O erro absoluto médio foi calculado através da fórmula:

$$\sum | \text{idade estimada} - \text{idade real} | / N \text{ (Mulhern e Jones, 2005)}$$

Este cálculo estabelece a magnitude do erro da estimativa da idade, independentemente de este ser positivo ou negativo (Murray e Murray, 1991). O erro sistemático foi obtido através de:

$$\sum (\text{idade estimada} - \text{idade real}) / N \text{ (Mulhern e Jones, 2005)}.$$

O erro sistemático estabelece a tendência para sobrestimar ou subestimar a estimativa da idade quando comparada com a idade real (Murray e Murray, 199; Mulhern e Jones, 2005).

O valor do erro quadrático médio foi determinado de acordo com:

$$\sqrt{\sum (\text{idade estimada} - \text{idade real})^2 / N}.$$

Os valores da idade estimada a partir do método de Lamendin (1992) e das equações propostas por Prince e Ubelaker (2002) foram expressados graficamente com os valores da idade real na tentativa de se compreender a distribuição etária abrangida por cada um dos métodos.

#### **3.3.3.3 | Eficácia global do método de estimativa da idade à morte**

Para testar a eficácia do método calculou-se o desvio da idade estimada através da equação do método de Lamendin face à idade real para cada indivíduo analisado (Anexo II).

De acordo com os valores do erro médio (EM) obtidos por Lamendin e colaboradores (8,4 versus 10 anos) (Lamendin *et al.*, 1992), estabeleceu-se a percentagem de indivíduos bem classificados, ou seja, a percentagem de casos em que a idade real se encontra dentro do intervalo da idade estimada  $\pm$  EM pelo método em estudo com intervalos de confiança a 68% e 95%.

#### **3.3.3.4 | Comparação entre idade real e idade estimada**

Para comparar a idade real com os resultados obtidos para a estimativa da idade obtida através da equação de Lamendin (1992) foram feitos testes de



comparação (t-teste duas amostras emparelhadas para a média e t-teste duas amostras com variâncias iguais) com um limiar de significância de 5%.

A comparação entre a idade real e a idade estimada foi feita de acordo com o sexo, com o tipo de dente e por maxilar e mandíbula.

#### **3.3.3.5 | Análise de correlação**

Para determinar a correlação de cada um dos parâmetros em estudo, periodontose e transparência, ambas expressas em função do comprimento da raiz, com a idade real foi calculado o valor do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) para a amostra conjunta, para cada grupo sexual, tipo de dente (incisivos centrais, incisivos laterais e caninos) e para maxilar e mandíbula.

Com base nos valores de correlação foi determinada a regressão linear entre ambas as características analisadas no dente para a amostra total e foi desenvolvida uma nova equação de regressão específica para a população em estudo. Foi ainda determinada a regressão linear para a transparência da raiz (T/Cr) em função da idade usando para esta regressão metade da amostra original (25% da amostra feminina e 25% da amostra masculina). A partir dos resultados obtidos foi desenvolvida uma nova equação de regressão específica para a população em estudo e testada na outra metade da amostra original.

#### **3.4 | Explicitações das questões éticas**

De acordo com a lei 12/93 de 22 de abril, Capítulo III (Da colheita em cadáveres), artigo 10º (Potenciais dadores), ponto 1- São considerados como potenciais dadores *post mortem* todos os cidadãos nacionais e os apátridas e

---

### III. MATERIAL E MÉTODOS

---

estrangeiros residentes em Portugal que não tenham manifestado junto do Ministério da Saúde a sua qualidade de não dadores. Da mesma lei, Capítulo III – artigo 11º, ponto 1- é criado um Registo Nacional de não Dadores (RENDA), informatizado, para registo de todos aqueles que hajam manifestado, junto do Ministério da Saúde, a sua qualidade de não dadores.

Este registo é consultado sempre que um cadáver dá entrada no serviço de Patologia Forense para autópsia e, caso não faça parte do mesmo, é considerado como potencial dador. Assim, e de acordo com o decreto-lei 274/99 de 22 de Julho, as questões éticas deste estudo de investigação científica foram salvaguardadas, e aprovadas pela Comissão de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa.

---

## **IV. RESULTADOS**

---



#### 4.1 | Erro de medição intra-observador

Na tabela 3 são apresentados, para os três parâmetros medidos em cada dente analisado, os resultados obtidos para a estimativa do erro de medição intra-observador. O valor do erro técnico de medição (ETM) e da diferença média absoluta (DMA) são apresentados em milímetros - unidade em que foram medidos os vários parâmetros - e a percentagem do erro de medição (%EM) é expressa percentualmente.

**Tabela 3:** Erro de medição para os três parâmetros analisados.

Cálculo	Parâmetros		
	Periodontose	Transparência	Comprimento da raiz
ETM	0,032	0,031	0,032
R	0,998	0,999	0,999
DMA	0,039	0,040	0,039
%EM	0,011	0,006	0,002

O valor do erro técnico de medição apresentado é inferior a 1mm para todos os parâmetros estudados (Tabela 3). Este resultado mostra um baixo erro intra-observador e confere fiabilidade às medições, tendo em conta que Perini *et al.* (2005) afirmam que quanto menor for o erro técnico de medição, maior é a fiabilidade existente na realização das medições. Para a diferença média absoluta, o valor determinado também é reduzido, o que sugere uma baixa diferença entre ambas as observações efetuadas nos três parâmetros analisados.

Os valores obtidos para o erro técnico de medição correspondem a um coeficiente de fiabilidade (R) próximo de 1,000. Um elevado valor de R mostra que a proporção da variância devido ao erro de medição é pequena (Cardoso, 2005). De

acordo com Ulijaszek e Kern (1999), para estimativas dos erros intra-observador o valor do coeficiente de fiabilidade deverá ser maior do que 0,95 e de preferência superior a 0,99, o que foi conseguido neste estudo (Tabela 3).

Quando analisado o indicador percentual de erro de medição (%EM) isoladamente, este certifica que os dados foram recolhidos com um erro reduzido e representam a variação existente nos dados que não é atribuível à variação natural entre os indivíduos (Navega, 2012).

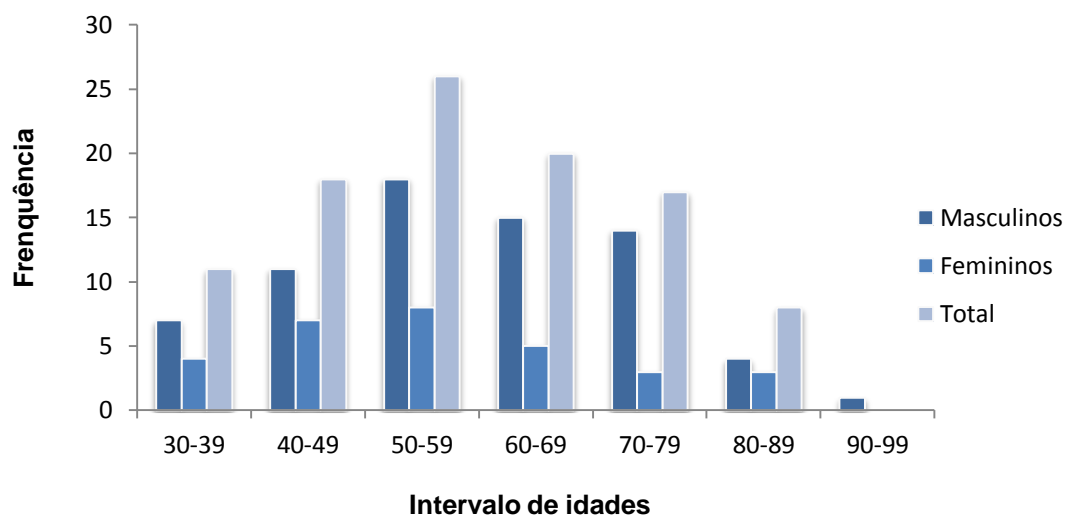
## **4.2 | Estatística descritiva**

### **4.2.1 | Caracterização da amostra**

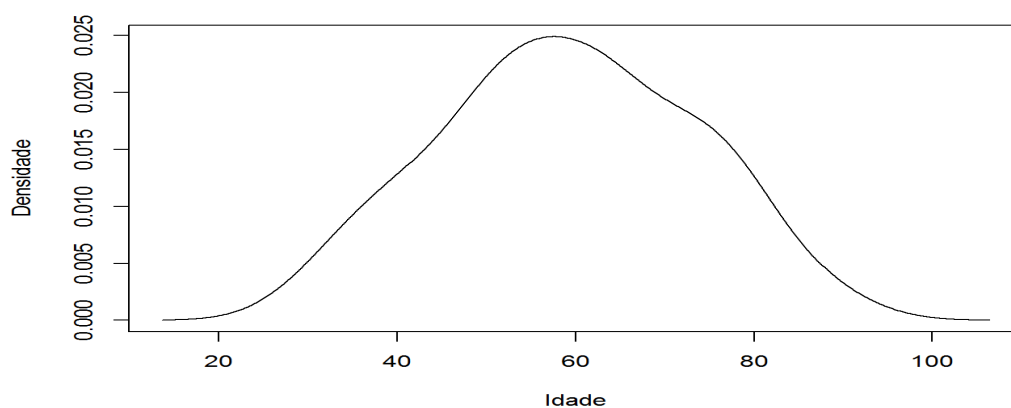
Como referido anteriormente, a amostra estudada consistiu em 100 dentes unirradiculares extraídos de 100 cadáveres identificados de nacionalidade portuguesa que deram entrada no serviço de Patologia Forense do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, Delegação Sul, entre os meses de março e setembro de 2014.

Os 100 dentes foram extraídos de diferentes indivíduos adultos de ambos os sexos, nas proporções de 70% masculinos e 30% femininos, com idades iguais ou superiores a trinta anos de acordo com os critérios de inclusão descritos anteriormente em Material e Métodos.

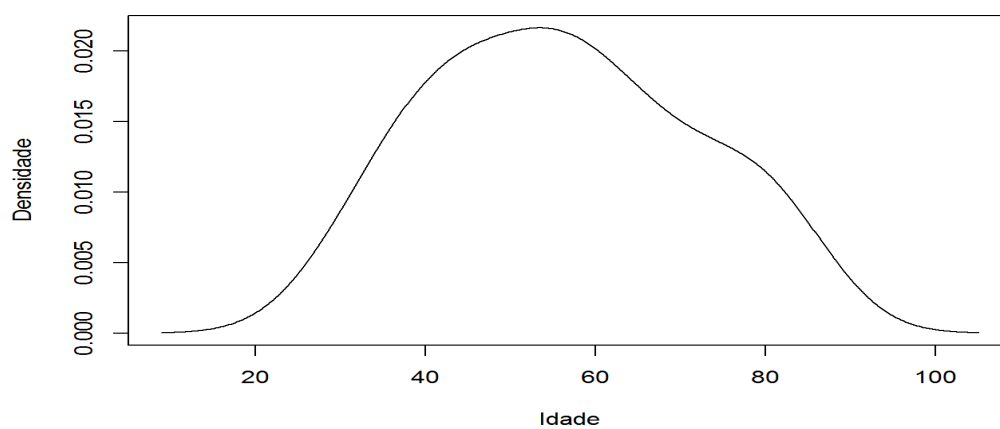
Na figura 3 apresentam-se as frequências de indivíduos por intervalos de idade à morte. As figuras 4 e 5 apresentam respetivamente as curvas da densidade de distribuição da idade à morte para o sexo masculino e feminino.



**Figura 3:** Frequência de Indivíduos da amostra por intervalo de idade.



**Figura 4:** Distribuição da idade à morte, sexo masculino (N=70).



**Figura 5:** Distribuição da idade à morte, sexo feminino (N=30).

## IV. RESULTADOS

A amostra masculina caracterizou-se por apresentar uma média de idades de 59,13 anos, com um desvio padrão de 14,18 e uma amplitude entre os 30 e os 90 anos. Em relação à amostra feminina, a média de idades foi de 56,17, o desvio padrão de 15,42 e a amplitude esteve entre os 30 e os 84 anos (Tabela 4).

Os valores para o desvio padrão evidenciam uma dispersão considerável, porque os dados estão um pouco afastados do valor médio da amostra total (para ambos os sexos), que é de aproximadamente 58 anos.

**Tabela 4:** caracterização da amostra por sexo e intervalos de idade.

Sexo	Intervalo de idade (anos)	Idade Média (anos)	Desvio Padrão	Amplitude	Total
Masculinos	[30;90]	59,13	14,18	30 a 90	70
Femininos	[30;84]	56,17	15,42	30 a 84	30
Total		58,24	14,55	30 a 90	100

### 4.3 | Estatística inferencial

#### 4.3.1 | Análise de correlação

Para apurar qual dos parâmetros em estudo, periodontose e transparência da raiz, mais se correlaciona com a idade dos indivíduos foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ).

Este coeficiente, normalmente representado pela letra ( $r$ ), é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas, e varia entre os valores -1 e 1. O valor 0 (zero) significa que não há relação linear; o valor 1 indica uma relação linear perfeita e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita, mas inversa, ou seja, quando uma das variáveis aumenta, a outra diminui. Quanto mais próximo ( $r$ ) estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis (Zar, 1996).



#### 4.3.1.1 | Correlação entre idade real e os dois parâmetros dentários.

**Tabela 5:** Correlação entre T/Cr e P/Cr com a idade.

	T/Cr		P/Cr	
	r	p	r	p
<b>Amostra total</b>	0,761	0,00	0,225	0,02
<b>Incisivos centrais</b>	0,657	0,00	0,249	0,19
<b>Incisivos laterais</b>	0,825	0,00	0,203	0,19
<b>Caninos</b>	0,755	0,00	0,440	0,01
<b>Maxilar</b>	0,762	0,00	0,259	0,04
<b>Mandibula</b>	0,775	0,00	0,176	0,26
<b>Masculino</b>	0,738	0,00	0,280	0,02
<b>Feminino</b>	0,830	0,00	0,025	0,89

**Legenda:** T/Cr: transparência expressa em função do comprimento da raiz; P/Cr: periodontose expressa em função do comprimento da raiz; p: valor de p-value; r: coeficiente de correlação de Pearson.

Usando o coeficiente de correlação de Pearson com nível de significância de 5 %, pode ser observado na tabela 5 que a correlação entre a periodontose e a idade real na amostra é baixa ( $r = 0,225$  com  $p = 0,02$ ). O mesmo é verificado quando a amostra é analisada por sexos ( $r = 0,280$  com  $p = 0,02$  para o sexo masculino e  $r = 0,025$  com  $p = 0,89$  para o sexo feminino). Esta baixa correlação também se verifica para o tipo de dente ( $p = 0,19$  para incisivos centrais e laterais) por maxilar ( $p = 0,04$ ) e mandíbula ( $p = 0,26$ ).

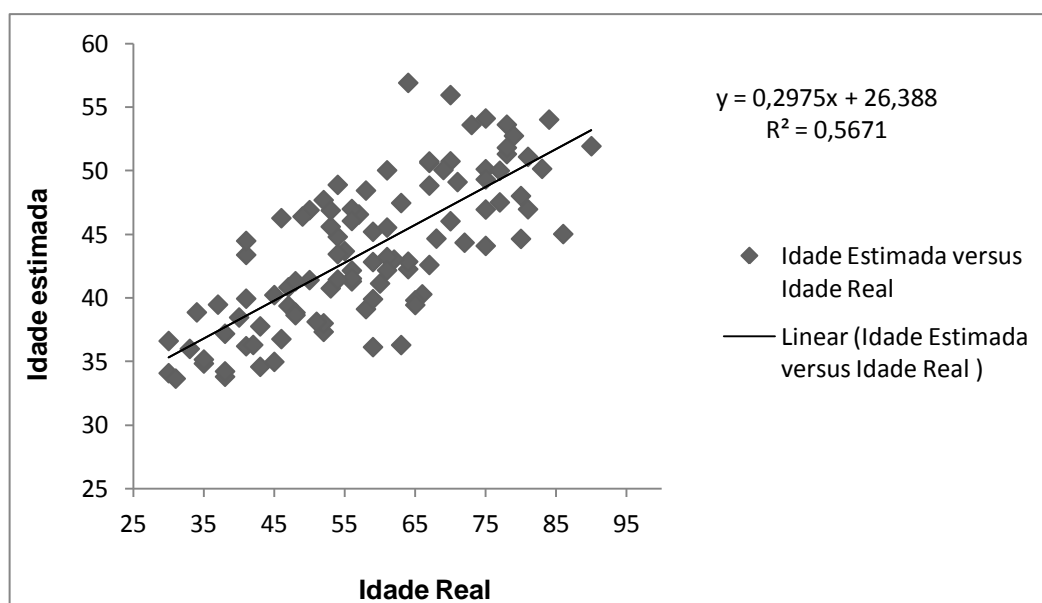
Por outro lado, pela observação da tabela 5, a transparência da dentina radicular está fortemente correlacionada com a idade real no que diz respeito à totalidade da amostra ( $r = 0,761$  com  $p < 0,001$ ). Esta forte correlação é também observada quando a amostra é analisada por sexos ( $r = 0,738$  com  $p < 0,001$  para o sexo masculino e  $r = 0,830$  com  $p < 0,001$  para o sexo feminino). Verificou-se uma tendência igual quando a amostra é analisada por tipo de dente, especialmente para

os incisivos laterais ( $r = 0,825$  com  $p < 0,001$ ). A elevada correlação também acontece nos dentes maxilares ( $r = 0,762$  com  $p < 0,001$ ) e nos dentes mandibulares ( $r = 0,775$  com  $p < 0,001$ ).

### 4.3.2 | Estimativa da idade através do método de Lamendin

As variáveis de cada indivíduo foram substituídas na equação de Lamendin *et al.*, (1992) para obter uma estimativa da idade (Anexo II).

A figura 6 mostra a dispersão da idade estimada face à idade real para a amostra total.



**Figura 6:** Dispersão da idade estimada versus idade real para a amostra total.

O coeficiente de correlação entre a idade real e a idade estimada apresenta um valor de  $R^2 = 0,57$ . Este valor é superior ao obtido por Lamendin e colaboradores (1992) no estudo original ( $R^2 = 0,33$ ).

#### 4.3.2.1 | Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio

Nas tabelas 6 e 7 são apresentados os valores para o erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio para cada grupo sexual e para cada intervalo etário, respetivamente. Estes valores foram determinados a partir da equação do método de Lamendin *et al.*, (1992) e das equações propostas por Prince e Ubelaker (2002).

**Tabela 6:** Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, em anos, para ambos os sexos e para a amostra total.

Sexo	Erro absoluto		Erro Sistemático		Erro quadrático médio	
	L	P	L	P	L	P
<b>Masculino</b>	15,73	14,88	-15,36	-14,31	18,63	17,82
<b>Feminino</b>	13,69	11,94	-12,54	-8,80	16,88	14,79
<b>Amostra Total</b>	15,12	14,00	-14,52	-12,66	18,12	16,97

**Legenda:** L – Equação do método de Lamendin *et al.*, (1992); P – Equações propostas por Prince e Ubelaker, (2002).

**Tabela 7:** Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, em anos, por intervalos etários

Intervalos (anos)	Erro absoluto		Erro Sistemático		Erro quadrático médio	
	L	P	L	P	L	P
<b>30-39</b>	2,98	4,79	1,36	3,61	3,55	5,62
<b>40-49</b>	5,47	4,69	-4,78	-2,45	6,24	5,29
<b>50-59</b>	11,71	9,54	-11,72	-9,49	12,58	10,74
<b>60-69</b>	19,34	18,08	-19,34	-18,09	19,96	18,67
<b>70-79</b>	24,49	23,17	-24,49	-23,17	24,84	23,50
<b>≥80</b>	34,14	32,44	-34,14	-32,44	34,32	32,76

**Legenda:** L – Equação do método de Lamendin *et al.*, (1992); P – Equações propostas por Prince e Ubelaker, (2002).

Para ambos os métodos os valores apresentam um elevado erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, subestimando a idade quer para os

---

#### IV. RESULTADOS

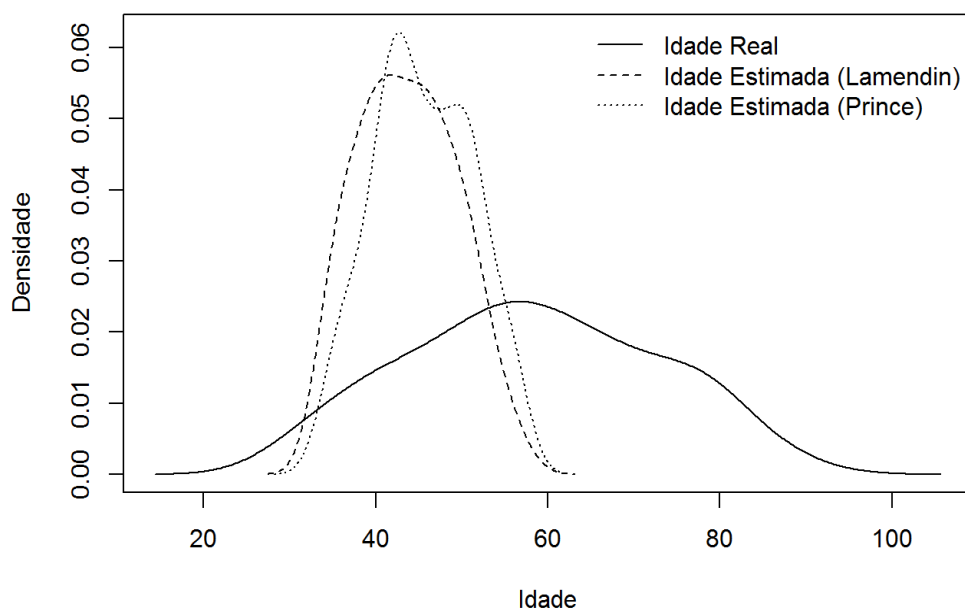
---

indivíduos do sexo masculino quer para os indivíduos do sexo feminino quando comparada com a idade real (Tabela 6).

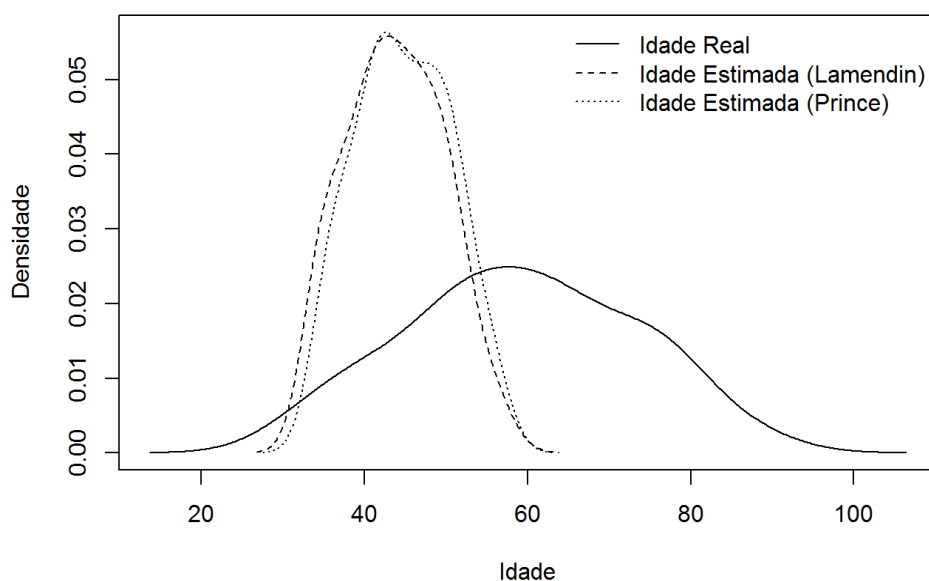
Os valores dos erros apresentam uma tendência para aumentar com a idade (Tabela 7). O erro sistemático mostra uma sobrestimação da idade estimada comparativamente à idade real dos indivíduos até aos 39 anos e uma subestimação da idade dos indivíduos com mais de 40 anos.

Tanto na análise por sexos como por intervalos de idade (em anos), os valores para o erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, apresentam-se inferiores quando são utilizadas as equações propostas por Prince e Ubelaker (2002), comparativamente aos valores apresentados para o método de Lamendin *et al.*, (1992) exceto para o intervalo de idade 30-39 anos onde os valores para os erros são superiores.

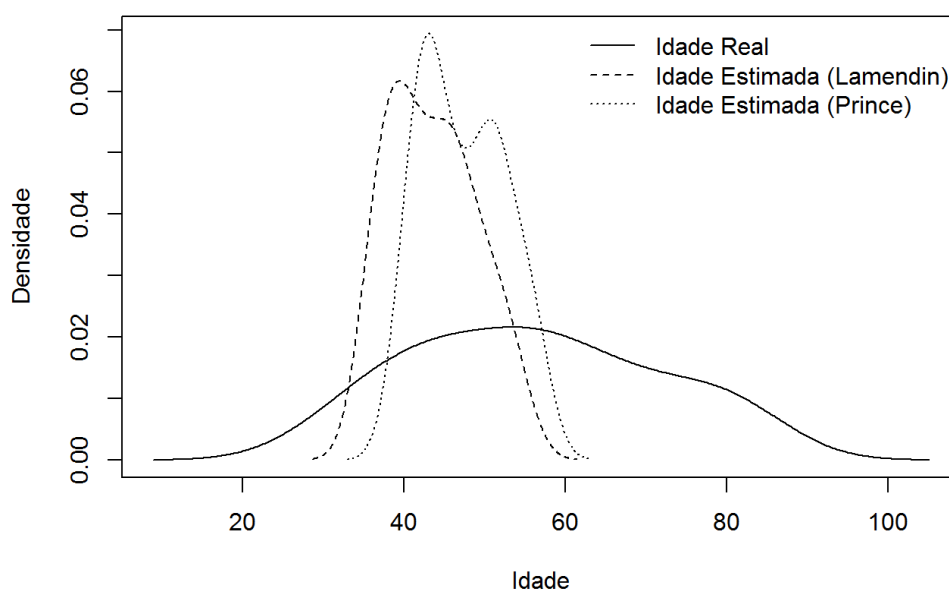
As figuras 7 a 9 apresentam a densidade da distribuição da idade preditiva e da idade real para ambos os sexos e para a amostra total.



**Figura 7:** Idade real *versus* idade estimada para a amostra total (N=100).



**Figura 8:** Idade real *versus* idade estimada para o sexo masculino (N=70).



**Figura 9:** Idade real *versus* idade estimada para o sexo feminino (N=30).

Pela observação das figuras anteriores (Figuras 7 a 9), verifica-se que, para ambos os métodos de estimativa da idade à morte, a densidade dos valores estimados encontra-se dentro do intervalo de idade 30 a 60 anos. Os métodos apresentam a maior densidade de valores entre os 40 e os 50 anos, subestimando a idade dos indivíduos mais velhos (Figura 7).

De acordo com o sexo, a densidade dos valores para a idade estimada também se encontra dentro do intervalo de idade 30 a 60 anos para ambos os métodos. Para o sexo masculino, os valores da idade estimada pelo método de Lamendin *et al.*, (1992) e pela equação proposta por Prince e Ubelaker (2002) concentram-se no intervalo de idade 30 a 60 anos não apresentando diferenças significativas (Figura 8). Pela observação da figura 9, para o sexo feminino há um desvio entre a densidade dos valores para a idade estimada pela equação proposta por Prince e Ubelaker (2002) e os valores para a idade estimadas pelo método de Lamendin *et al.*, (1992). Ainda assim, os valores para a idade estimada no sexo feminino encontram-se dentro do intervalo de idade 30 a 60 anos, apresentando uma subestimativa da idade para os indivíduos mais velhos.

#### **4.3.2.2 | Eficácia global do método de estimativa da idade à morte**

Para testar a eficácia do método de Lamendin *et al.*, (1992) procedeu-se ao cálculo do desvio da idade estimada face à idade real para cada indivíduo analisado (Anexo II) e ao cálculo da percentagem de casos em que a idade real se encontra dentro do intervalo da idade estimada  $\pm$  erro médio pelo método em estudo com intervalos de confiança a 68% e 95%. A tabela 8 apresenta o número de observações dentro dos intervalos de confiança mencionados.

**Tabela 8:** Número de observações dentro do intervalo de confiança a 68% e 95%.

<b>Lamendin <i>et al.</i>, (1992)</b>	
<b>Intervalo de Confiança</b>	<b>Número de observações</b>
68%	30/100
95%	59/100

A investigação de Lamendin *et al.* (1992) produziu um erro médio de  $\pm 10$  anos para a amostra em estudo e de  $\pm 8,4$  anos para a amostra forense. Assim, com um intervalo preditivo de 68%, a idade real está dentro do intervalo de confiança da idade estimada em 30% dos indivíduos analisados, e em 59% dos indivíduos para um intervalo preditivo de 95%.

#### 4.3.2.3 | Comparação entre idade real e idade estimada

Os testes de comparação (t-teste duas amostras emparelhadas para a média e t-teste duas amostras com variâncias iguais) entre a idade real e os resultados obtidos para a estimativa da idade através da equação do método de Lamendin *et al.* (1992) foram calculados com um nível de significância de 5%.

#### 4.3.2.4 | Comparação global entre idade real e idade estimada

**Tabela 9:** Idade real contra idade estimada

	N	Média idade real	Média idade estimada	Erro médio	Desvio padrão do erro médio	p-value
≤58	51	46,47	40,51	5,95	4,97	0,00
>58	49	70,48	47,05	23,43	6,95	0,00
		<b>Idade Real</b>			<b>Idade Estimada</b>	
Minino		30			33,66	
Máximo		90			56,92	
Mediana		58			43,43	
Media		58,24			43,72	
Desvio Padrão		14,55			5,75	

A média da idade real da amostra é 14,52 anos maior do que a idade média estimada (diferença entre a idade real e a idade estimada) ( $p < 0,001$ ). Para o grupo abaixo dos 58 anos (primeira metade da amostra abaixo do valor da mediana que é

#### IV. RESULTADOS

de 58,24 anos) a diferença é de 5,95 anos entre a média da idade real e a média da idade estimada. Para os indivíduos acima dos 58 anos (segunda metade da amostra), a idade estimada foi significativamente subestimada em mais de 23 anos ( $p < 0,001$ ). Estes valores sugerem que quanto mais velho é o indivíduo, maior é a subestimação entre a idade estimada e a idade real (Tabela 9).

##### 4.3.2.5 | Comparação entre idade real e idade estimada por sexo

**Tabela 10:** Idade real contra idade estimada de acordo com o sexo

	N	Média idade real	Média idade estimada	Erro médio	Desvio padrão do erro médio	p-value
<b>Masculino</b>	70	59,12	43,76	15,36	10,04	0,00
<b>Feminino</b>	30	56,16	43,62	12,54	10,04	0,00
		<b>Diferença do erro médio</b>		<b>Desvio padrão</b>		<b>p-value</b>
<b>Masculino versus Feminino</b>		2,81		1,10		0,91

Para o sexo masculino, o valor do erro médio entre a idade real e a idade estimada é de 15,36 anos ( $p < 0,001$ ), o que indica uma subestimação significativa da idade. O mesmo se verifica para o sexo feminino onde o valor do erro médio é de 12,54 anos ( $p < 0,001$ ). Em geral para a amostra total, o erro médio entre os sexos revela que não existem diferenças significativas na comparação entre a idade real e idade estimada ( $p < 0,91$ ) (Tabela 10).



#### 4.3.2.6 | Comparação entre idade real e idade estimada por tipo de dente

**Tabela 11:** Idade real contra idade estimada por tipo de dente.

	N	Média idade real	Média idade estimada	Erro médio	Desvio padrão do erro médio	p-value
<b>Centrais</b>	29	57,24	45,10	12,14	8,90	0,00
<b>Laterais</b>	43	56,93	43,01	13,91	10,39	0,00
<b>Caninos</b>	28	61,28	43,38	17,90	10,16	0,00
			<b>Diferença do erro médio</b>		<b>Desvio padrão</b>	<b>p-value</b>
<b>Centrais versus Laterais</b>			1,77		0,79	0,14
<b>Centrais versus Caninos</b>			5,76		0,92	0,22
<b>Laterais versus Caninos</b>			3,98		1,15	0,79

Para os incisivos centrais a média da idade estimada é de 12,14 anos mais baixa do que a média da idade real. Para os incisivos laterais o erro médio entre as idades é de 13,91 anos ( $p < 0,001$ ) e para os caninos o valor é de 17,90 anos, mostrando uma significativa subestimação da idade. Por tipo de dente não existem diferenças entre os erros médios (centrais *versus* laterais ( $p = 0,14$ ); centrais *versus* caninos ( $p = 0,22$ ); laterais *versus* caninos ( $p = 0,79$ )) (Tabela 11).

#### 4.3.2.7 | Comparação entre idade real e idade estimada por arcada

**Tabela 12:** Idade real contra idade estimada por arcada.

	N	Média idade real	Média idade estimada	Erro médio	Desvio padrão do erro médio	p-value
<b>Maxilar</b>	59	57,06	42,64	14,41	10,84	0,00
<b>Mandíbula</b>	41	59,92	45,26	14,66	8,88	0,00
			<b>Diferença do erro médio</b>		<b>Desvio padrão</b>	<b>p-value</b>
<b>Maxilar versus Mandíbula</b>			0,24		0,97	0,02

---

## IV. RESULTADOS

---

A idade real é subestimada em 14,41 anos quando considerados os dentes superiores – maxilar – ( $p < 0,001$ ) e de 14,66 anos quando examinados os dentes inferiores – mandíbula – ( $p < 0,001$ ). A média dos erros não é significativamente diferente quando comparado o local de extração do dente ( $p = 0,02$ ), o que mostra não haver efeitos significativos quanto à arcada (Tabela 12).

### 4.3.3 | Regressão Linear

#### 4.3.3.1 | Modelo de regressão linear com base nos dois parâmetros

A partir da correlação entre a idade real e os dois parâmetros do método de Lamendin *et al.*, (1992) (Anexo III tabela 25) foi desenvolvida a equação para a estimativa da idade à morte para a amostra total ( $N = 100$ ) apresentada na tabela 13.

**Tabela 13:** Equação de regressão prevista para estimar a idade à morte com base nos dois parâmetros.

	Equação	Erro padrão (Anos)
<b>Amostra total (<math>N = 100</math>)</b>	$\text{Idade} = 26,518 + \frac{P}{Cr} \times 8,308 + \frac{T}{Cr} \times 85,878$	9,529

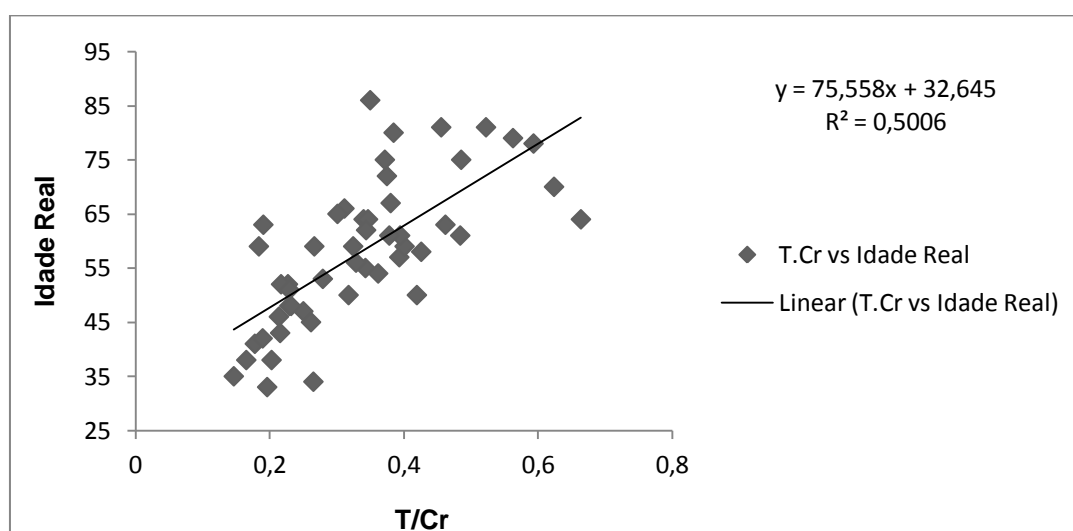
De acordo com a tabela 13, o erro padrão (em anos) obtido a partir da equação adaptada foi de 9,53 anos. O valor do  $R^2$  foi igual a 0,58, mostrando-se superior ao coeficiente de correlação da regressão múltipla obtido no trabalho original de Lamendin e colaboradores (1992) ( $R^2 = 0,33$ ). Este valor sugere que existem algumas vantagens em adaptar a equação original de Lamendin embora esta precise de ser testada numa amostra independente.

Neste estudo não foi possível testar a nova equação prevista para estimar a idade à morte uma vez que todos os dados da amostra ( $N=100$ ) foram utilizados na

regressão linear. O tempo definido para o estudo também condicionou a recolha de novas amostras ou a análise a uma coleção identificada - por exemplo a nova coleção forense da Universidade de Coimbra do séc. XXI, (Ferreira *et al.* 2014) - para testar a equação.

#### 4.3.3.2 | Modelo de regressão linear com base na transparência da raiz

Como a transparência da raiz mostrou uma forte correlação com a idade real, a equação característica do método de Lamendin *et al.*, (1992) foi adaptada na tentativa de alcançar estimativas mais próximas da idade real, usando apenas este parâmetro. Mais uma vez, a transparência (T) foi expressa em função do comprimento da raiz (Cr) e regredida contra a idade usando a primeira metade da amostra original (N=50). De acordo com o modelo de regressão linear apresentado na figura 10 e tabela 26 Anexo III, foi desenvolvida a equação para a estimativa da idade à morte apresentada na tabela 14.



**Figura 10:** Representação gráfica do modelo de regressão linear, T/Cr *versus* Idade Real.

#### IV. RESULTADOS

**Tabela 14:** Equação de regressão prevista para estimar a idade à morte com base na transparência radicular.

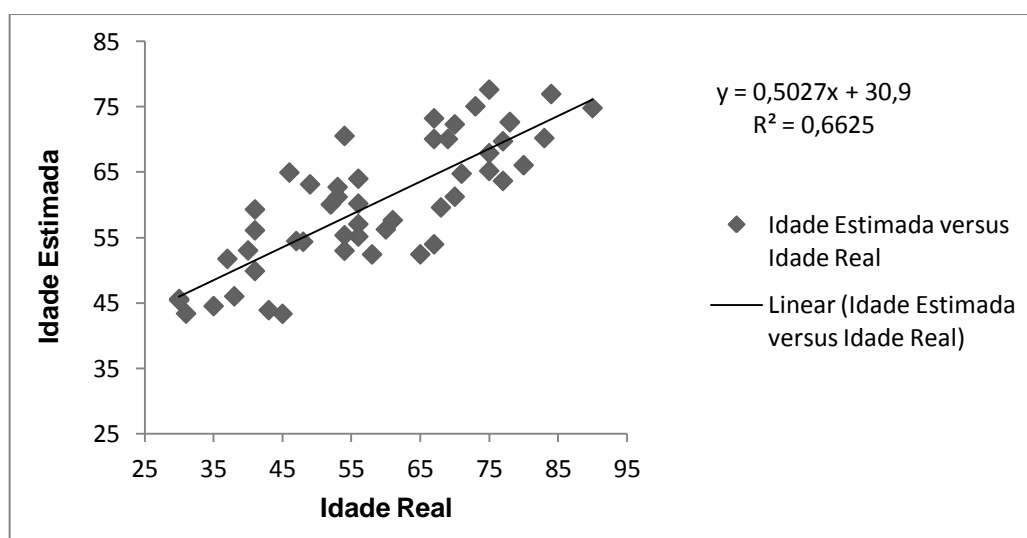
	Equação	Erro padrão (anos)
Amostra total (N = 50)	$\text{Idade} = 32,645 + \frac{T}{Cr} \times 75,558$	9,526

Usando apenas o critério transparência da raiz, o valor do erro padrão obtido a partir da equação adaptada é de aproximadamente 9,5 anos (tabela 14). O valor do  $R^2$  foi igual a 0,50 mostrando-se mais uma vez superior ao coeficiente de correlação da regressão múltipla obtido no trabalho original de Lamendin *et al.*, (1992) ( $R^2=0,33$ ).

#### 4.3.4 | Teste da nova equação adaptada

As variáveis observadas em cada dente pertencentes à segunda metade da amostra original (N=50, 25% dos indivíduos femininos e 25% dos indivíduos masculinos) foram substituídas na nova equação com o objetivo de estimar a idade (Tabela 27 Anexo IV).

A figura 11 mostra a dispersão da idade estimada face à idade real.



**Figura 11:** Dispersão da idade estimada através da nova equação versus idade real.

#### 4.3.4.1 | Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio

Na tabela 15 são apresentados os valores para o erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio para a segunda metade da amostra (N=50) onde foi testada a nova equação usando apenas a transparência da raiz como parâmetro. Na tabela 16 são apresentados os valores dos erros discriminados por intervalos etários.

**Tabela 15:** Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, em anos,

	Erro absoluto	Erro Sistemático	Erro quadrático médio
<b>Amostra (N=50)</b>	8,31	1,81	9,76

**Tabela 16:** Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, em anos, por intervalos etários.

Intervalos (anos)	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	≥80
<b>Número de dentes</b>	6	10	11	8	11	4
<b>Erro Absoluto</b>	12,59	10,47	5,86	6,43	6,38	12,23
<b>Erro sistemático</b>	12,59	10,13	4,51	-3,84	-5,10	-12,23
<b>Erro quadrático médio</b>	12,93	12,12	7,49	7,69	7,17	12,62

De acordo com a tabela 15, os valores do erro absoluto, sistemático e quadrático médio foram inferiores aos valores obtidos para a amostra em estudo, usando a equação original do método (Tabela 6). O valor do erro absoluto auferido com a nova equação adaptada (8,31 anos) é muito próximo do erro obtido por Lamendin *et al.*, (1992) para a amostra forense (8,4 anos).

Quando foram analisados por décadas, os erros apresentaram valores elevados para os indivíduos mais jovens (30 a 39 anos) e para indivíduos com idade

---

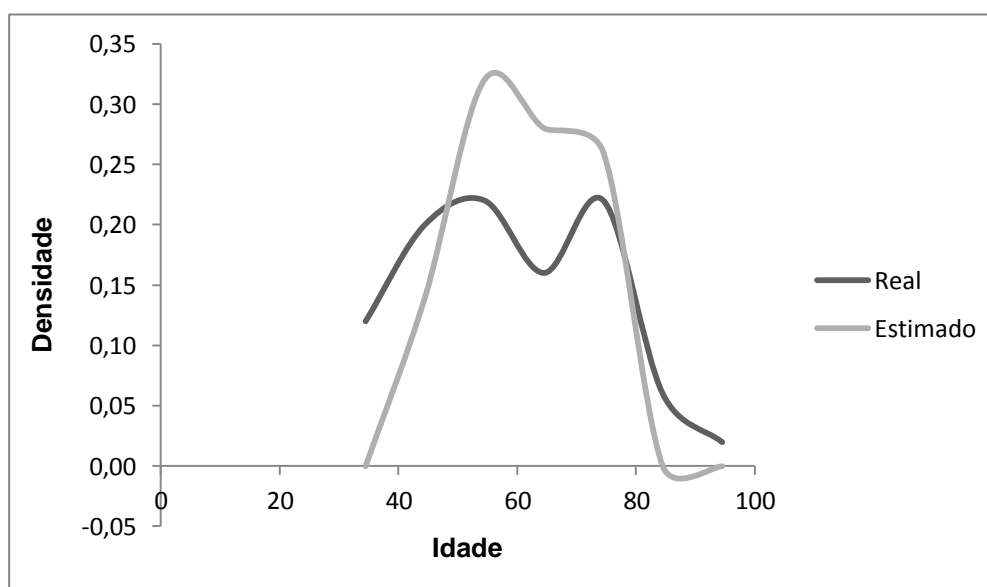
#### IV. RESULTADOS

---

igual ou superior a 80 anos. Nos restantes intervalos etários, o valor dos erros foi diminuindo com o avanço da idade (Tabela 16).

Apesar destes resultados serem melhores que os obtidos pela equação original do método e sugerirem algumas vantagens em adaptar a equação, a dimensão da amostra (N=50) pode ter influenciado os resultados positivos.

A figura 12 apresenta a densidade da distribuição da idade estimada e da idade real.



**Figura 12:** Idade real *versus* idade estimada através da nova equação (N=50).

Pela observação da figura anterior (Figura 12), verificou-se que as densidades dos valores estimados estão dentro do intervalo de idade 40 a 80 anos. Maioritariamente, a densidade dos valores encontraram-se entre os 50 e os 70 anos onde a nova equação propôs idades mais próximas das reais. Estes resultados mostraram uma sobreavaliação da idade para os indivíduos mais jovens e uma

subavaliação da idade para os mais velhos, o que pode ser também comprovado com os resultados dos erros apresentados na tabela 16.

O valor do erro absoluto, assim como a densidade da distribuição da idade estimada confirmam que o método de Lamendin *et al.*, (1992) não é vantajoso para os adultos jovens (entre os 30 e os 39 anos) e para os idosos ( $\geq 80$  anos), refletindo algumas limitações mesmo quando a equação é adaptada a novas populações. No caso dos indivíduos compreendidos entre os 50 e os 70 anos, de acordo com o valor do erro absoluto, o método de Lamendin *et al.*, (1992) mostrou vantagens ao ser adaptado uma vez que a equação propôs idades mais próximas das reais.





---

## **V. DISCUSSÃO**

---



Um dos objetivos de estimar a idade biológica é contribuir para a identificação de um indivíduo, e o método de Lamendin *et al.*, (1992) tem-se tornado num dos procedimentos mais utilizados em casos de estimativa da idade à morte em cadáveres adultos recentes (De Angelis *et al.*, 2015). A estimativa da idade à morte em indivíduos adultos continua a ser um processo difícil e sujeito a vários tipos de erros que podem ser prejudiciais para as análises forenses (Cunha *et al.*, 2009). De acordo com a literatura, estão disponíveis várias técnicas fiáveis para a determinação da idade e para as diferentes regiões anatómicas do esqueleto humano. Contudo, a eleição de um método dependerá não só do estado de preservação dos ossos e dentes, mas também da disponibilidade de tempo e equipamento, assim como do grau de precisão exigido pela investigação e da conveniência de um método em relação a outro. Por isso é cada vez mais necessário verificar a validade e a exatidão de métodos com maior precisão e que tenham uma menor influência de fatores externos, como, por exemplo, o grau de informação relacionada com a idade que é possível obter através da análise de partes específicas do esqueleto, assim como métodos estatísticos usados para determinar e desenvolver novos métodos de estimativa da idade (Digangi *et al.*, 2009; De luca *et al.*, 2011).

Um vasto número de métodos, combinações de métodos, ou algumas adaptações dos mesmos, têm sido desenvolvidos o que reflete a dificuldade de diagnóstico e a insatisfação com as técnicas disponíveis (De luca *et al.*, 2011). Até à data, não existe um método ou técnica que seja aplicável e fiável a todos os indivíduos e a todas as idades. Existem várias razões para tal: todos os métodos ou técnicas expressam a idade em intervalos, e, na análise dos restos ósseos, o que

---

## V. DISCUSSÃO

---

está a ser determinado é uma tendência em torno da qual há uma margem de variabilidade. Porém, todos os estudos sobre estimativas da idade estão focados em reduzir ou limitar estes intervalos; normalmente os métodos utilizam diferentes procedimentos estatísticos, o que torna os resultados incomparáveis; são muitas vezes demasiado específicos para a amostra de referência fazendo com que os resultados dependam dos perfis demográficos e cronológicos da amostra; e muitos dos métodos publicados não são testados em diversas populações ou variados contextos, e por isso não podem ser usados na prática forense (Baccino *et al.*, 2013).

Assim, um dos critérios essenciais para avaliar o valor de um método é o erro de estimativa (intervalo de confiança, limites de tolerância, etc.), ou seja, a medida da dispersão na amostra de referência (De luca *et al.*, 2011; Baccino *et al.*, 2013).

O objetivo de avaliar a idade é aceder à idade biológica que pode ser muito diferente da idade cronológica. Consequentemente, quanto mais velha for a pessoa, maior será a discrepância entre as idades biológica e cronológica, e menos fidedignos serão os métodos (Baccino *et al.*, 2013). Como resultado, a avaliação da idade nunca é um procedimento simples.

Nos adultos a estimativa da idade é mais difícil, uma vez que o desenvolvimento esquelético e dentário está completo, criando assim um consequente aumento dos intervalos de erro. Por isso, a avaliação da idade adulta deve basear-se na degeneração fisiológica do esqueleto e das estruturas dentárias. Contudo, a degeneração articular pode ser influenciada por patologias e/ou fatores ocupacionais, que podem alterar radicalmente o processo degenerativo, superando

o envelhecimento. As mesmas limitações são observadas nos dentes, onde elementos fisiológicos e patológicos podem contribuir para a degeneração das estruturas dentárias com a idade. Assim, o primeiro passo para a avaliação da idade adulta de restos humanos é escolher o método ou métodos que sejam mais apropriados a cada fase de preservação do corpo (Baccino *et al.*, 2013).

Um dos métodos com maior relevância e uso para a estimativa da idade à morte é o método conhecido por *two steps procedure* (TSP) (Baccino e Schmitt, 2006; Cunha *et al.*, 2009; Baccino *et al.*, 2014; Cunha 2014). Este procedimento é a combinação de dois métodos individuais: o método de Suchey-Brooks para a sínfise púbica e o método dentário de Lamendin. Depois dos 30 anos, as dificuldades para estimar a idade aumentam significativamente. Estas dificuldades resultam da inexistência de alterações bem correlacionadas com a idade, uma vez que o crescimento parou, entrando-se no amadurecimento e envelhecimento. Nestas condições, a bacia apresenta-se como uma das zonas mais informativas. As modificações morfológicas são divididas em 6 fases (I a VI) e a partir da avaliação da sínfise púbica, pode ser dada uma boa indicação da idade para adultos relativamente novos, se a análise corresponder às primeiras três fases (I, II ou III). Se, pelo contrário, as alterações degenerativas da sínfise púbica forem compatíveis com as últimas fases (IV, V ou VI), e uma vez que os intervalos etários nestas fases são amplos, deve ser usado outro método (Baccino *et al.*, 2014), nomeadamente o método de Lamendin *et al.*, (1992). A técnica de Lamendin permite quantificar a translucidez radicular nos dentes unirradiculares, que correlacionada com o comprimento total da raiz e com a periodontose permite, a partir duma equação de regressão, estimar a idade dos indivíduos (Lamendin *et al.*, 1992).

---

## V. DISCUSSÃO

---

A justificação para utilizar os dentes como parâmetro na estimativa da idade biológica encontra-se nas características da estrutura do dente. Muitas vezes, de todas as partes do esqueleto, são as unidades do corpo humano mais resistentes às influências externas, à destruição física e química e as menos afetadas por alterações *post-mortem* (White e Folkens, 2005; Brkic *et al.*, 2006; Mathew *et al.*, 2013; Singh *et al.*, 2014). O estudo das características dentárias apresenta-se também como um recurso para a estimativa da idade devido ao relativo baixo erro de estimativa (Willems *et al.*, 2002).

Por outro lado, ao fazer a avaliação da idade biológica a partir da análise das estruturas dentárias, deve ter-se em atenção que estas são estreitamente dependentes de fatores como o sexo, a afinidade populacional, algumas patologias congénitas ou adquiridas, e o meio ambiente onde se insere o indivíduo. Devem ser avaliados igualmente outros fatores, como a dieta, uma vez que são parâmetros que podem produzir uma variabilidade tanto no processo de formação como de erupção dentária. Ainda assim, pode afirmar-se que a estimativa da idade a partir das estruturas dentárias é confiável, e que o desenvolvimento dentário se vê menos afetado que os outros tecidos por alterações no desenvolvimento e ainda porque a maturação dos tecidos vivos do dente ocorre de forma paralela ao processo de envelhecimento (González-Colmenares *et al.*, 2007).

Há vários métodos que implicam a destruição parcial ou total do dente ou que requerem técnicas complexas e dispendiosas (Willems, 2001; Prince e Ubelaker, 2002). No entanto, uma das vantagens dos métodos dentários para a estimativa da idade à morte em adultos é que estes podem ser aplicados a indivíduos de todas as idades (González-Colmenares *et al.*, 2007).

Neste estudo, a estimativa da idade baseou-se nos três parâmetros que Lamendin e seus colaboradores (1992) usaram no estudo original: periodontose (regressão gengival); transparência da raiz e comprimento da raiz. A vantagem desta técnica é a sua simplicidade (González-Colmenares *et al.*, 2007) porque não requer equipamento complexo, pode ser facilmente aplicada ao dente extraído e não é destrutiva.

A amostra estudada consistiu na análise de 100 dentes unirradiculares extraídos de 100 cadáveres identificados de nacionalidade portuguesa, autopsiados no serviço de Patologia Forense do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, Delegação Sul. Os 100 indivíduos foram selecionados atendendo inicialmente à idade à morte de cada indivíduo, igual ou superior a 30 anos, e à sua exclusão no Registo Nacional de não Dadores (RENDA). A seleção da amostra baseou-se ainda na observação direta dos dentes unirradiculares dos indivíduos, sendo excluídos todos aqueles que não possuísem pelo menos um dente incisivo ou canino, superior ou inferior, ou que apresentassem lesões visíveis que dificultassem a observação e a medição dos parâmetros pretendidos. O intervalo de idades foi dos 30 aos 90 anos. O limite mínimo de idade para incluir os indivíduos na amostra está relacionado com o facto da transparência radicular nunca aparecer antes dos 20 anos (Lamendin *et al.*, 1992), e começar, por volta dos 30 anos, na dentina mais próxima ao ápex e prolongar-se até a coroa com o decorrer da idade (Lamendin *et al.*, 1992) no sentido ascendente. Aplicados estes critérios de inclusão e exclusão a amostra ficou constituída por 70 indivíduos masculinos e 30 indivíduos femininos. A discrepância entre o número de indivíduos de ambos os grupos sexuais

---

## V. DISCUSSÃO

---

mostra a dificuldade que o autor deste estudo teve em reunir o mesmo número de indivíduos de ambos os sexos. Isto é justificado por um lado, porque o número de indivíduos do sexo masculino que são autopsiados é significativamente superior ao número de indivíduos do sexo feminino, e por outro lado, pelo facto do intervalo de tempo definido para esta investigação ser limitado, o que condicionou a recolha das amostras disponíveis no período temporal previamente definido (aproximadamente sete meses).

A distribuição entre incisivos e caninos, superiores e inferiores, prendeu-se por um lado, com o facto do mesmo dente nem sempre estar disponível e, por outro lado, para estabelecer se o comportamento da transparência radicular é um fenómeno homogéneo em todos os dentes, tendo em conta que em muitas situações apenas um tipo de dente está apto para estabelecer a idade do indivíduo. Assim, todos os dentes mostraram resultados elevados na correlação entre a transparência radicular e a idade real (Tabela 5) e foi nos incisivos que se obteve uma melhor estimativa da idade, confirmando os resultados de Lamendin *et al.*, (1992), e o que está também de acordo com o estudo realizado por González-Colmenares *et al.*, (2007).

Cada um dos parâmetros utilizados no método de Lamendin *et al.*, (1992), periodontose e transparência, assim como o comprimento da raiz, foram medidos duas vezes em cada um dos dentes, com uma distância temporal de 30 minutos.

Estas duas observações permitiram inferir sobre o erro de medição intra-observador. A fiabilidade é o grau com que um método produz o mesmo resultado



quando é usado em tempos diferentes pelo mesmo observador ou múltiplos observadores. O método pode ser testado através da realização de estudos inter-observadores ou estudos de variação intra-observador para determinar as taxas de erro. Uma baixa variação intra-observador (ou erro) indica uma alta confiabilidade (De Luca *et al.*, 2011). Assim, o autor do estudo, apesar de não ter experiência prática na área, conseguiu obter um resultado baixo para o erro técnico de medição em todos os parâmetros estudados, conferindo fiabilidade às medições. Como para a diferença média absoluta (DMA) o valor determinado também foi reduzido, isto sugeriu uma baixa diferença entre ambas as observações efetuadas e permitiu optar pelos valores da primeira medição para determinar a estimativa da idade à morte com base na equação característica do método em estudo.

Sendo o autor do estudo o único observador, esta condição não permitiu determinar o valor do erro inter-observador.

Todas as medições foram determinadas em cada amostra dentária de acordo com o método de Lamendin *et al.*, (1992) e de forma reprodutiva, no entanto, a periodontose revelou-se a mais difícil de determinar de forma consistente.

A evolução da periodontose e o aumento da transparência radicular foram relacionadas com o comprimento da raiz, usado como denominador para eliminar a influência do tamanho do dente na avaliação da idade (Baccino e Schmitt, 2006; Lamendin *et al.*, 1992). Não é esperado que o comprimento da raiz por si só influencie a idade, no entanto é conhecido que as raízes dos dentes possam diminuir com o avanço da idade (Gustafson, 1950), o que eventualmente pode conduzir a erros quando a idade é estimada principalmente em indivíduos mais idosos, porque

---

## V. DISCUSSÃO

---

o aumento da transparência pode ser mascarado com a redução da própria raiz. Há ainda a ter em conta o dimorfismo sexual do comprimento das raízes (Zorba *et al.*, 2014) quando este é usado em métodos de estimativa da idade como o de Lamendin. Embora no estudo original de Lamendin (1992) não tenham tido em conta as diferenças entre os sexos, Prince e Ubelaker (2002) sugeriram que o sexo deve ser considerado quando se utiliza a técnica, pois as diferenças entre os comprimentos das raízes podem influenciar os resultados da estimativa da idade (Zorba *et al.*, 2014).

Em estudos anteriores a este, o parâmetro dentário que mais se tem relacionado com a idade é a transparência (Lamendin *et al.*, 1992; Whittaker e Bakri, 1996; Foti *et al.*, 2001; González-Colmenares *et al.*, 2007). Neste estudo, este parâmetro mostrou um alto coeficiente de correlação com a idade ( $r = 0,66 - 0,83$ ;  $p < 0,001$ ; Tabela 8). Isto é corroborado por outros estudos prévios onde se têm estabelecido coeficientes de correlação altos para a transparência radicular em relação à idade (Lamendin *et al.*, 1992; Foti *et al.*, 2001; González-Colmenares *et al.*, 2007). Apesar disto, esta correlação não é linear, uma vez que a transparência se desenvolve lentamente nos indivíduos mais velhos, possivelmente devido a um retrocesso na parte coronal da raiz (González-Colmenares *et al.*, 2007). Esta condição pode explicar a subestimação da idade nos indivíduos mais velhos quando aplicada a equação do método de Lamendin e seus colaboradores (1992), assim como as equações adaptadas de Prince e Ubelaker (2002) (Figuras 6 a 8).

A aquisição da transparência apical pode estar relacionada com um grande número de variáveis relacionadas com o estilo de vida individual. Algumas dessas variáveis, como a mastigação e forças de carga pesadas, podem aumentar a

quantidade de transparência associada a cada indivíduo ou a uma população (Prince e Konigsberg, 2008).

Apesar dos dentes terem uma longevidade *post-mortem* considerável, o indicador de idade escolhido deve ser um bom indicativo da idade. Repetibilidade, alta precisão e correlação com a idade são pré-requisitos de um bom indicador. A transparência da raiz tem provado ser um indicador da idade robusto e empregue de forma (uni) variada em aplicações forenses (Prince e Konigsberg, 2008), e também, neste estudo, a transparência radicular se mostrou um bom indicador quando correlacionado com a idade.

Enquanto a transparência da raiz demonstrou uma forte correlação com a idade, a periodontose mostrou uma tendência inversa ( $r = 0,02 - 0,44$ ;  $p < 0,001$ , Tabela 8). Esta diferença foi também notada noutros estudos (Maples, 1978; Lamendin *et al.*, 1992; Foti *et al.*, 2001; González-Colmenares *et al.*, 2007; Schmitt *et al.*, 2010). A recessão periodontal tem mostrado uma baixa correlação com a idade e isto torna-a pouco útil quando utilizada como indicador da idade (Prince e Konigsberg, 2008). Quando a doença periodontal está presente, também é estabelecido que a periodontose não tem correlação com a idade cronológica (Foti *et al.*, 2001), uma vez que a doença periodontal é o resultado de vários fatores como exposição a bactérias orais, respostas fisiológicas a essas bactérias e a alterações na estrutura do tecido envolvente (Schmitt *et al.*, 2010). Como consequência, esta patologia constitui um importante viés na avaliação da idade com o método de Lamendin *et al.*, (1992). Assim, embora desempenhe um papel importante, a periodontose mostrou, também no presente estudo, não ser um bom indicador

---

## V. DISCUSSÃO

---

quando correlacionado com a idade e isto pode igualmente explicar a sobrestimação da idade dos indivíduos mais novos e a subestimação dos mais velhos.

Neste estudo, as medições dos parâmetros, periodontose e transparência da raiz, foram utilizados para estimar a idade através da equação original do método de Lamendin. Estes resultados apresentaram uma diferença significativa quando correlacionados com a idade real. O erro médio absoluto nesta amostra foi tão alto como 15,12 anos, enquanto noutros estudos, incluindo vários dentes do mesmo indivíduo, o erro médio variou entre os 8 e os 11 anos (Prince e Ubelaker, 2002), e na população francesa onde o estudo original foi aplicado, o erro médio foi de 10 anos (Lamendin *et al.*, 1992). Quando foi testada a eficácia do método de Lamendin nesta amostra da população portuguesa, a percentagem de casos em que a idade real se encontra dentro do intervalo idade estimada  $\pm$  erro médio foi de 59% (com um intervalo preditivo de 95%). Este valor mostra que apesar do método de Lamendin poder ser usado, os resultados para a estimativa da idade não são muito precisos especialmente em indivíduos mais jovens -- como observado também por Prince e Ubelaker (2002) e Martrille *et al.* (2007), apesar da maioria dos estudos terem constatado o oposto (Foti, *et al.*, 2001; Sarajlić *et al.*, 2006; Prince e Konigsberg, 2008; Meinl *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2014) -- e em indivíduos mais velhos, o que está de acordo com a bibliografia, uma vez que a média das diferenças é sempre alta quando a amostra tem mais de 60 anos (Sarajlić *et al.*, 2006, González-Colmenares *et al.*, 2007; Martrille *et al.*, 2007; Prince e Konigsberg, 2008; Meinl *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2014).

Várias razões podem estar na base destes valores discrepantes do erro médio para a idade estimada. Segundo Prince e Ubelaker (2002), entre outros autores (Prince e Konigsberg, 2008), a higiene oral pode desempenhar um papel preponderante nas técnicas de determinação da idade, onde o material analisado são os dentes. Estes autores recomendam ainda que amostras diferentes na dieta e em higiene devam ser avaliadas, uma vez que estas podem influenciar a precisão das estimativas. Estes dois fatores, dieta e higiene oral, podem representar um papel preponderante na variação da determinação da idade. Estes fatores variam de indivíduo para indivíduo e provavelmente desempenharam um papel relevante nos resultados observados no estudo atual.

Numa tentativa de aperfeiçoar a precisão dos resultados obtidos e para melhor representar a população portuguesa, a equação original do método de Lamendin foi ajustada e foram desenvolvidas novas equações de regressão específicas para esta população. Estas equações devem ser testadas noutras amostras independentes a fim de se perceber a sua eficácia e precisão na estimativa da idade à morte.

De acordo com a correlação entre a idade real e os dois parâmetros do método de Lamendin *et al.*, (1992) (periodontose (P), ou regressão gengival, e transparência radicular (T) expressos em função do comprimento da raiz (Cr)) foi desenvolvida a equação:

$$\text{Idade} = 26,518 + \frac{P}{Cr} \times 8,308 + \frac{T}{Cr} \times 85,878.$$

Obtida a partir da amostra total (N=100), a equação foi capaz de produzir um erro padrão de 9,53 anos. O valor do R<sup>2</sup> obtido foi de 0,58 mostrando-se superior ao

---

## V. DISCUSSÃO

---

coeficiente de correlação da regressão múltipla obtido por Lamendin e colaboradores (1992) ( $R^2 = 0,33$ ).

Estes valores sugerem que existem vantagens em adaptar a equação original do método às populações em estudo, o que é corroborado também pelo estudo de Prince e Ubelaker (2002) assim como outros autores (Sarajlić *et al.*, 2006; González-Colmenares *et al.*, 2007; Ackermann e Steyn, 2014). Contudo, esta equação precisa ser testada numa amostra independente para confirmar se serão obtidos melhores resultados para a estimativa da idade. Neste estudo, não foi possível testar a nova equação prevista para estimar a idade à morte uma vez que todos os dados da amostra forense inicial (N=100) foram utilizados na regressão linear. O tempo definido para o estudo, (um ano) também condicionou a recolha de novas amostras ou de recorrer a uma coleção identificada, por exemplo, a nova coleção forense da Universidade de Coimbra do séc. XXI, (Ferreira *et al.* 2014), para testar a equação.

Uma nova equação foi ainda adaptada com base na correlação entre a idade real e a transparência da raiz (T) para melhorar a precisão dos resultados. A equação desenvolvida para a estimativa da idade à morte foi:

$$\text{Idade} = 32,645 + \frac{T}{Cr} \times 75,558.$$

Esta equação foi obtida a partir de 50% dos resultados da amostra forense inicial (25% dos indivíduos do sexo masculino e 25% dos indivíduos do sexo feminino). O valor do  $R^2$  foi de 0,50 para a nova equação adaptada. Este resultado foi inferior ao  $R^2$  obtido a partir da equação onde os dois parâmetros do dente foram utilizados ( $R^2=0,58$ ). Este valor pode ser justificado pelo facto da amostra ter uma menor dimensão e por ter sido apenas feita a correlação com um dos parâmetros

(transparência). Quando a equação foi testada nos outros 50% da amostra, a idade estimada mostrou uma melhor correlação com a idade real ( $R^2=0,66$ ). O valor do erro absoluto foi de 8,31 anos, o que pode representar melhor as variações relacionadas com a população específica e refletir provavelmente a realidade biológica com maior precisão. Tendo em conta o resultado obtido para o erro absoluto, o método de Lamendin estimou a idade com maior precisão quando a técnica foi adaptada à população em estudo. Este resultado também está de acordo com outros estudos onde o método de Lamendin foi testado (Prince e Ubelaker, 2002; González-Colmenares *et al.*, 2007).

Ainda assim, com base na amostra (N=50) a equação estabelecida para a estimativa da idade à morte tende a sobrestimar a idade dos indivíduos adultos jovens e a subestimar a idade dos indivíduos mais velhos (Tabela 16), o que é típico de regressões lineares com coeficientes de correlação com baixo  $R^2$  (Schmitt, *et al.*, 2010). O sobrestimar a idade dos indivíduos mais novos e o subestimar a idade dos indivíduos mais velhos vai ao encontro de outros estudos onde o método de Lamendin foi utilizado (Foti *et al.*, 2001; Prince e Ubelaker, 2002; Sarajlić *et al.*, 2006; Martrille *et al.*, 2007; Prince e Konigsberg, 2008; Meinl *et al.*, 2008).

Estes resultados podem também estar relacionados com a dimensão da amostra onde foi testada a nova equação e por isso deveria ser testada numa amostra independente e de maior dimensão, o que não foi possível fazer durante este estudo pelas mesmas condicionantes expostas anteriormente.

Ao fazer investigação da estimativa da idade a partir de estruturas dentais, existem algumas questões que precisam ser tidas em conta, como a escolha da

---

## **V. DISCUSSÃO**

---

amostra de referência, a sua dimensão e as suas implicações estatísticas. Nem sempre é claro se as diferenças observadas são devido a verdadeiras variações populacionais (como diferenças de higiene dentária e/ou dieta) ou a variações introduzidas por outras questões, como, por exemplo, a distribuição etária da amostra de referência.

A estimativa da idade em adultos continua a ser um desafio, em que métodos como o de Lamendin ou modificações a este estão provavelmente, a par com outros métodos antropológicos, utilizados na estimativa da idade adulta.



---

## **VI. CONCLUSÃO**

---



Em contexto forense, as estimativas da idade à morte são cruciais para identificar positivamente os indivíduos. Neste âmbito, as exigências judiciais e a precisão da faixa etária são fatores fundamentais no desenvolvimento de procedimentos de identificação.

No presente estudo, a eficácia do método de Lamendin foi testada numa amostra forense de 100 dentes de indivíduos identificados, adultos portugueses. Para tal, recorreu-se a dos dois parâmetros característicos do método de Lamendin *et al.*, (1992): periodontose e transparência radicular, ambas em função do comprimento da raiz. A partir desta análise concluiu-se o seguinte:

1. A periodontose não mostrou uma boa correlação com a idade real. O método de Lamendin não forneceu previsões fiáveis, neste estudo, sobre a idade dos indivíduos quando a doença periodontal está presente. Assim, este parâmetro constituiu um viés na estimativa da idade e o seu uso continuado pode tornar os dados tendenciosos;
2. A transparência da dentina radicular mostrou-se fortemente correlacionada com a idade em todos os dentes analisados. Estes resultados confirmaram a (importante) pertinência deste parâmetro;
3. Quando aplicada a equação original do método de Lamendin, o valor do erro médio absoluto foi elevado (15,12 anos); no entanto apresentou-se semelhante ao que se pode esperar da maioria dos métodos utilizados na estimativa da idade adulta;

---

## VI. CONCLUSÃO

---

4. Os dentes incisivos, superiores e inferiores apresentaram maior precisão na estimativa da idade, ainda que pouco significativa comparativamente aos dentes caninos, superiores e inferiores;
5. A transparência radicular e a periodontose não apresentaram, no estudo atual, dimorfismo sexual;
6. Para a amostra em estudo, a equação original do método de Lamendin sobrestima a idade dos indivíduos mais jovens e subestima a idade dos indivíduos mais velhos. Esta tendência confirmou que o método apresenta algumas limitações quando aplicado a indivíduos mais velhos, principalmente com idades superiores a 60 anos;
7. A análise com base na transparência da raiz e periodontose continua a ser útil no contexto forense, particularmente para os indivíduos entre os 40 e os 60 anos de idade;
8. As equações adaptadas de Prince e Ubelaker (2002) apresentaram valores de erros mais baixos do que os obtidos pelo método de Lamendin, com exceção para o intervalo de idades 30-39 anos,
9. Com base na correlação entre os dois parâmetros, periodontose e transparência da raiz, a equação original foi adaptada para fornecer estimativas mais próximas da realidade e mais precisas. A nova equação (Tabela 13) precisa ser testada numa amostra independente a fim de

perceber se existem vantagens em adaptar a equação à população portuguesa;

10. De acordo com a forte correlação demonstrada entre a transparência da raiz e a idade real, a equação original do método de Lamendin foi adaptada usando apenas este parâmetro (Tabela 14). O valor do erro médio absoluto foi inferior ao encontrado através da equação original, o que sugeriu vantagens em adaptar a equação à população em estudo. Apesar dos melhores resultados encontrados, a nova equação continuou a sobrestimar os indivíduos mais novos e a subestimar os mais velhos, o que confirmou que o método de Lamendin *et al.* (1992) não foi vantajoso para os grupos etários mais jovens e idosos;

11. A simplicidade e rapidez, caso o método funcione, tornam-no uma ferramenta útil para a rápida estimativa da idade em Antropologia Forense tanto em casos de identificação de um único indivíduo, como em situações de desastre de massa ou nos crimes contra a humanidade.

Neste contexto é pertinente que se avalie, em trabalhos futuros, a aplicabilidade das equações desenvolvidas neste estudo assim como a continuidade da avaliação da eficácia do método de Lamendin *et al.*, (1992), contribuindo, assim, para que a investigação em Antropologia Forense se mantenha de acordo com os mais elevados padrões de qualidade.



---

## **VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---





---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- AAFS – American Academy of Forensic Sciences. Web: <http://www.aafs.org/>
- ABFA – American Board of Forensic Anthropology, Inc. Web: <http://www.csuchico.edu/anth/ABFA/>
- Ackermann, A.; Steyn, M. (2014). A test of the Lamendin method of age estimation in South African canines. *Forensic Science International*, 192.e1-192e6.
- Ajmal, M.; Mody, B.; Kumar, G. (2001). Age estimation using three established methods – A study on Indian population. *Forensic Science International*, 122:150-4.
- Azrak, B.; Victor, A.; Willershausen, B.; Pistorius, A.; Hörr, C.; Gleissner, C. (2007). Usefulness of combining clinical and radiological dental findings for a more accurate noninvasive age estimation. *Journal of Forensic Sciences*, 52(1):146-50.
- Baccino, E. (2005). Forensic Anthropology Society of Europe (FASE), a subsection of IALM, is one year old. *International Journal of Legal Medicine*, 119 (6) N1-N2.
- Baccino, E.; Cunha, E.; Cattaneo, C. (2013). Aging the Dead and the Living. *In: Encyclopedia of Forensic Sciences*, Second Edition (pp. 42-48) Elsevier.
- Baccino, E.; Schmitt, A. (2006). Determination of adult age at death in the forensic context. *In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds). Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death.* (pp.259-80). Totowa, NJ: Humana Press.
- Baccino, E.; Sinfield, L.; Colomb, S.; Baum, T.P.; Martrille, L. (2014). Thecnical note: The two step procedure (TSP) for the determination of age at death of adult human remains in forensic cases. *Forensic Science International*, 244: 247-251.
- Baines, K.N.; Edmond, S.; Eisma, R. (2011). Stature. *In: Black, S.; Ferguson, E. (eds). Forensic Anthropology 2000 to 2010.* (pp. 95-117) CRC Press.
- Beauthier, J. P ; Lefèvre, P ; Orban, R ; Polet, C ; Grévin, G ; Quatrehomme, G (2011). Identification des personnes, anthropologie et taphonomie: L'anthropologie et la personne décédée *In: Traité de médecine légale.*(pp. 565-627). Bruxelles : de Boeck.
- Brkic, H.; Milicevic, M.; Petroveckii, M. (2006). Age estimation methods using anthropological parameters on human teeth-(A0736). *Forensic Sciences International*, 162(1-3),13–6.
- Bruzek, J.; Murail, P. (2006). Methodology and reliability of sex diagnosis from the skeleton. *In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) Forensic Anthropology*

---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death. (pp. 225-242) Totowa, NJ: Humana Press.
- Burns, K.R. (1999). Forensic Anthropology training manual, New Jersey; Prentice Hall.
- Burns, K.R.; Maples, W.R. 1976. Estimation of Age from Individual Adult Teeth. *Journal of Forensic Sciences*. 21(2), 343-356.
- Cameriere, R., Cunha, E., Wasterlain, S. N., De Luca, S., Sassaroli, E., Pagliara, F., ... Ferrante, L. (2013). Age estimation by pulp/tooth ratio in lateral and central incisors by peri-apical X-ray. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(5), 530–6.
- Cardoso, H.F.V. (2005). Patterns of growth and development of the human skeleton and dentition in relation to environmental quality: a biocultural analysis of a 20th century sample of portuguese documented subadults skeletons. Almeirim, Gráfica Central de Almeirim Lda.
- Cattaneo, C. (2007). Forensic Anthropology: developments of a classic discipline in the new millennium. *Forensic Science International*, 165 (2-3), 185-193.
- Cunha, E. (2010). Some reflections on the popularity of forensic anthropology today. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 22, 190-193.
- Cunha, E. (2001). A paleopatologia como factor de individualização em Antropologia Forense. Lição de síntese apresentada no âmbito das provas de Agregação. Coimbra.
- Cunha, E. (2014). A Antropologia passo a passo. In: Albino Gomes (ed.). *Enfermagem Forense*. (pp. 2-10) Lisboa: Lidel.
- Cunha, E.; Baccino, E.; Martrille, L.; Ramsthaler, F.; Prieto, J.; Schuliar, Y.; et al. (2009). The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Sciences International*, 193(1-3), 1–13.
- Cunha, E.; Cattaneo, C. (2006). Forensic Anthropology and Forensic Pathology: The State of the Art. In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. (pp. 39-55). Totowa, NJ: Humana Press.
- Cunha, E.; Pinheiro, J. (2007). Forensic Anthropology in Portugal: from current practice to future challenges. In: Brickley, M.B.; Ferllinni, R. (eds.) *Forensic Anthropology – Case studies from Europe*, Charles C., (pp. 38-57) Thomas Publisher, Ltd, EUA.

---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Cunha, E.; Wasterlain, S. (2012). Estimativa da idade por métodos dentários. *In: Corte-Real, A.; Vieira, D.N. (eds.) Identificação em Medicina Dentária forense.* (pp.89-108) Coimbra. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- De Angelis, D.; Elia Mele, B.Sc.; Gibelli, D.; Merelli, V.; Spagnoli, L.; Cattaneo, C. (2015) The Applicability of the Lamendin Method to Skeletal Remains Buried for a 16-year Period: A Cautionary Note. *Journal of Forensic Sciences*, 60 (s1), S177-81.
- De Luca, S.; Bautista, J.; Alemán, I.; Cameriere, R. (2011). Age-at-death estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a 20th-century Mexican sample of prisoners to test Cameriere's method. *Journal Forensic Sciences*; 56(5):1302–9.
- Digangi, E.; Bethard, J.D.; Kimmerle, E.H.; Konigsberg, L.W. (2009). A new method for estimating age-at-death from the first rib. *American Journal of Physical Anthropology*, 138: 164-76.
- Dirkmaat, D.C; Cabo, L.L.; Ousley, S.D; Symes, S. (2008). New perspectives in forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, Suppl 47: 33-52.
- FASE - Forensic Anthropology Society of Europe.” Laboratorio di Antropologia e Odontologia Forense “ (n.d.) web: <http://www.labanof.unimi.it/FASE.htm>
- Ferreira M.T; et al., (2014). A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: The 21st century identified skeletal collection. *Forensic Science International*, 245, e1-e40.
- Foti, B.; Adalian, P.; Signoli, M.; Ardagna, Y.; Dutour, O.; Leonetti, G. (2001). Limits of the Lamendin method in age determination. *Forensic Science International*. 122 (2-3), 101-106.
- Garvin, H.M.; Passalacqua, N.V.; Natalie, M.; Gipson, D.R.; Overbury, R.S.; Cabo, L.L. (2012). Developments in Forensic Anthropology: Age-at-Death Estimation. *In: Dennis C. Dirkmaat. A companion to Forensic Anthropology* (pp.202-223), Wiley-Blackwell.
- Gibelli, D.; De Angelis, D.; Rossetti, F.; Cappella, A.; Frustaci, M.; Magli, F.; Mazzearelli, D.; Mazzucchi, A.; Cattaneo, C. (2013). Thermal Modifications of Root Transparency and Implications for Aging: A Pilot Study. *Journal of Forensic Sciences*, 59 (1), 219-23.
- González-Colmenares, G.; Botella-López, M.C.; Moreno-Rueda, G.; Fernández-Cardenete, J.R. (2007). Age estimation by a dental method: a comparison of Lamendin's and Prince & Ubelaker's technique. *Journal of Forensic Sciences*, 52(5):1156–1160.

---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Gustafson, G. (1950). Age determination of teeth. *J. Am. Dent. Assoc.* 41:45–54.
- Introna, F.; Compabasso, C.P. (2006). Biological vs Legal Age of Living Individuals. *In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death.* (pp.57-84) Totowa, NJ: Humana Press.
- Kahana T. (2005). Anthropology/Overview. *In: Payne-James, J.; Byard, R.W.; Corey, T.S.; Henderson, C.; (eds.) Encyclopedia of forensic and legal medicine.* (pp. 80-89) Elsevier Academic Pres.
- Kemkes-Grottenthaler, A. (2002). Aging through the ages – historical perspectives on age indicator methods. *In: Hoppa, R.D.; Vaupel, J.W. (eds). Paleodemography – Age distributions from Skeletal sample.* (pp.48-72) Cambridge University Press.
- Klepinger, Linda L. (2006). Age estimation. *Fundamentals of Forensic Anthropology.* (pp. 42-63) Wiley Sons, Inc.
- Lamendin, H.; Baccino, E.; Humbert, J.F.; Tavernier, J.C.; Nossintchouk, R.; Zerilli, A. (1992). A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences*, 37,1373 – 1379.
- Lopes, J.R.; Queiroz, S.B.B.S.; Fernandes, M.M.; Saavedra de Paiva, L.A.; Oliveira, R. N. (2014). Age estimation by teeth periodontosis and trasparency: accuracy of Lamendin`s method on a Brazilian sample. *Brazilian Journal of Oral Science*, 13(1), 17-21.
- Lucy, D.; Pollard, A.M. (1995). Further comments on the estimation of error associated with the Gustafson dental age estimation Method. *Journal of Forensic Sciences*. 40, 222–227.
- Lucy, D.; Pollard, A.M.; Roberts, C.A. (1995). A Comparison of Three Dental Techniques for Estimating Age at Death in Humans. *Journal of Archaeological Sciences*,417–428.
- Maples, W.R. (1978). An Improved Technique Using Dental Histology for Estimation of Adult Age. *Journal of forensic sciences*, 23(4) 764-70.
- Maples, W.R.; Rice, P.M. (1979). Some difficulties in the Gustafson dental age estimations. *Journal of Forensic Sciences*. 24(1),168–172.
- Martrille, L.; Ubelaker, D.H.; Cattaneo, C.; Seguret, F.; Tremblay, M.; Baccino, E. (2007). Comparison of four skeletal methods for the estimation of age at death on white and black adults. *Journal of Forensic Sciences*. 52(2),302-7.
- Mathew, D.G.; Rajesh, S.; Koshi, E.; Priya, L.E.; Nair, A.S.; Mohan, A. (2013). Adult forensic age estimation using mandibular first molar radiographs: A novel technique. *Journal of Forensic Dent Sciences*. 5(1),56–9.

---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Megyesi, M.S.; Ubelaker, D.H.; Sauer, N.J. (2006). Test of the Lamendin Aging Method on Two Historic Skeletal Samples. *American Journal of Physical Anthropology*. 131,363–367.
- Meinl, A.; Huber, C.D.; Tangl, S.; Gruber, G.M.; Teschler-Nicola, M.; Watzek, G. (2008). Comparison of the validity of three dental methods for the estimation of age at death. *Forensic Science International*. 178 (2-3),96-105.
- Mulhern, D. M.; Jones, E. B. (2005). Test of revised method of age estimation from the auricular surface of the ilium. *American Journal of Physical Anthropology*, 126 (1), 61-65.
- Murray, K.A.; Murray, T. (1991). A test of the auricular surface aging technique. *Journal of Forensic Sciences*, 36 (4), 1162-1169.
- Navega, D.S. (2012). Estimativa do sexo com base nos ossos do tarso e metatarso. Dissertação de mestrado em medicina legal e ciências forenses, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra.
- Pereira, C.P.; Caldas, R.; Pestana, D. (2013). Legal Medical Age Estimation in Portuguese Adult Cadavers: Evaluation of the Accuracy of Forensic Dental Invasive and Non-Invasive Methods. *Journal of Forensic Science and Criminology*.1(2),1–6.
- Pereira, C.P.; Mendonça, M.C. (2012). Estimativa da idade cronológica através do estudo da idade dentária. In: Pereira CP. (ed). *Medicina Dentária Forense*. (pp.81-102). Lisboa.
- Pereira, P.C.; Antunes, M.T. (2012). Antropologia Dentária Forense – Identificação humana através de elementos anatómicos orais – maxilares e dentes. In: Pereira CP. (ed.). *Medicina Dentária Forense* (pp.27-61) Lisboa.
- Perini, T.A.; Oliveira, G.L.; Ornellas, J.S.; Oliveira, F.P. (2005). Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11, 81-85
- Pinheiro, J.E. (2006). Introduction to Forensic Medicine and Pathology. In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary sciences From Recovery to Cause of Death*. (pp.13-37). Totowa, NJ: Humana Press.
- Prasad, B., Kumar, P., and Tyagi, Y. (2003). Age determination: In relation to specific demands of forensic practice. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 4(2). Retrieved from [http://www.anilaggrawal.com/ij/vol\\_004\\_no\\_002/papers/paper002.html](http://www.anilaggrawal.com/ij/vol_004_no_002/papers/paper002.html)

---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Prince, D.A., Ubelaker, H. (2002). Application of Lamendin 's Adult Dental Aging Technique to a Diverse Skeletal Sample. *Journal of Forensic Sciences*. 47(1),107–116.
- Prince, D.A.; Konigsberg, L.W. (2008). New formulae for estimating age-at-death in the Balkans utilizing Lamendin's dental technique and Bayesian analysis. *Journal of Forensic Sciences*. 53(3),578–587.
- Purves, S.; Woodley, L.; Hackman, L. (2011). Age determination in the Adult. *In*: Black, S.; Ferguson, E. (eds). *Forensic Anthropology 2000 to 2010*. (pp.29-59). CRC Press.
- Rocha, M. (1995). Les collections ostéologiques humaines identifiées du Musée Anthropologique de L'Université de Coimbra, *Antropologia Portuguesa*, 13: 7-38.
- Salariya, A.S.; Gorea, R.K. (2010). Age estimation by Gustafson's method and its modifications. *Journal of Indo Pacific of Forensic Odontology*,1,12-19.
- Sarajlić, N.; Cihlarz, Z.; Klonowski, E.E.; Selak, I.; Brkić, H.; Topić, B. (2006). Two-driteria dental aging method applied to a Bosnian population: comparison of formulae for each tooth group versus one formula for all teeth. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 6(3),78-83.
- Scheuer, L.; Black, S. (2007). Osteology. *In*: Thompson, T.; Black, S. (eds.) *Forensic Human Identification, an introduction*. (pp.199-219). CRC Press, Taylor & Francis Group, EUA.
- Schmeling, A.; Geserick, G.; Reisinger, W.; Olze, A. (2007). Age estimation. *Forensic Sciences International*. 165(2-3),178–81.
- Schmidt, Christopher W. (2008). "Forensic dental anthropology: issues and guidelines", *Technique and Application in Dental Anthropology*. Joel D. Irish and Greg C. Nelson. (pp.266-292). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmitt, A.; Saliba-Serre, B.; Tremblay, M.; Martrille, L. (2010). An evaluation of statistical methods for the determination of age of death using dental root translucency and periodontosis. *Journal of Forensic Sciences*.55(3),590–6.
- Sengupta, A.; Shellis, R.P.; Whittaker, D.K. (1998). Measuring Root Dentine Translucency in Human Teeth of Varying Antiquity. *Journal of Archaeological Science*. (25),1221–1229.
- Simpson, E.K. (2005). Anthropology/Morphological age estimation. *In*: Payne-James, J.; Byard, R.W.; Corey, T.S.; Henderson, C. (eds). *Encyclopedia of forensic and legal medicine*. (pp. 119-22). Elsevier Academic Press.

---

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Singh, N.; Grover, N.; Puri, N.; Singh, S.; Arora, S. (2014). Age estimation from physiological changes of teeth: A reliable age marker? *Journal Forensic Dent Sciences*. 6(2),113–21.
- Ubelaker, D.H. (1991). Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation. 2nd ed. Washington.
- Ubelaker, D.H. (2000). Methodological considerations in the forensic applications of human skeletal biology. *In*: Katzenberg, M. A.; Saunders, S. Biological anthropology of the human skeleton. Wiley & Sons, Inc., EUA.
- Ubelaker, D.H. (2006). Introduction to Forensic Anthropology. *In*: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death. (pp. 3-12).Totowa, NJ: Humana Press.
- Ulijaszek, S.J.; Kern, D.A. (1999). Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Brithish Journal of Nutrition*, 82, 165-177.
- Vandevoort, F.M.; Bergmans, L.; Van Cleynenbreugel, J.; Bielen, D.J.; Lambrechts, P.; Wevers, M.; Peirs, A.; Willems, G. (2004). Age calculation using X-ray microfocus computed tomographical scanning of teeth: a pilot study. *Journal of Forensic Sciences*. 49(4),787-90.
- White, T.D.; Folkens, P.A. (2005). Dentition. *In*: White, T.D.; Folkens, P.A. The Human Bone Manual. (pp. 127-154). Elsevier Academic Press.
- Whittaker, D.K.; Bakri, M.M. (1996). Racial variations in the extent of tooth root translucency in ageing individuals. *Archives of Oral Biology*. 41 (1), 15-19.
- Willems, G. (2001). A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *Journal of Forensic Odontostomatol*. 19(1),9-17.
- Willems, G.; Moulin-Romsee, C.; Solheim, T. (2002). Non-destructive dental age calculation methods in adults: intra- and inter-observer effects. *Forensic Sciences International*.126, 221–6.
- Zar, J.H. (1996). Biostatistical analysis. 3rd Edition, London, Prentice Hall International.
- Zorba, E.; Vanna, V.; Moraitis, K. 2014. Sexual dimorphism of root length on a Greek population sample. *HOMO – Journal of Comparative Human Biology*. 65 (2),143–154.





---

## **VIII. ANEXOS**

---



## Anexo I

Tabela 17: Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo Feminino (1ª avaliação).

Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)	Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)
1	50	31	3,05	6,11	14,57	16	56	11	2,62	4,83	11,64
2	43	23	2,66	3,22	14,95	17	30	12	3,35	2,66	15,51
3	55	33	3,67	6,02	17,57	18	60	31	1,72	3,87	12,39
4	38	33	2,81	3,25	16,04	19	84	11	2,79	7,62	12,99
5	72	13	3,12	6,80	18,15	20	56	12	2,42	4,59	14,21
6	57	33	4,68	7,30	18,57	21	80	31	3,06	6,22	14,06
7	66	12	1,38	4,57	14,68	22	47	31	1,88	3,07	10,63
8	81	33	3,27	8,48	16,23	23	58	12	2,21	3,98	15,21
9	78	32	2,41	8,10	13,65	24	46	12	2,33	6,40	14,97
10	41	23	3,08	3,05	17,17	25	41	12	3,68	3,12	13,68
11	34	12	1,66	3,58	13,51	26	68	21	3,25	5,02	14,07
12	52	22	2,14	3,83	16,87	27	78	32	2,37	6,38	12,04
13	33	22	1,88	2,96	15,10	28	67	42	2,01	7,16	14,45
14	59	41	2,09	5,31	13,24	29	67	32	1,97	7,50	13,96
15	47	43	3,02	4,05	16,20	30	41	11	3,71	4,29	13,82

Tabela 18: Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo Feminino (2ª avaliação).

Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)	Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)
1	50	31	3,08	6,13	14,5	16	56	11	2,66	4,86	11,60
2	43	23	2,64	3,28	14,95	17	30	12	3,29	2,66	15,54
3	55	33	3,63	5,93	17,56	18	60	31	1,70	3,93	12,44
4	38	33	2,83	3,29	16,02	19	84	11	2,83	7,67	13,04
5	72	13	3,18	6,83	18,18	20	56	12	2,37	4,61	14,18
6	57	33	4,62	7,31	18,67	21	80	31	3,08	6,28	14,10
7	66	12	1,32	4,59	14,73	22	47	31	1,89	3,09	10,63
8	81	33	3,31	8,43	16,28	23	58	12	2,21	4,03	15,24
9	78	32	2,42	8,12	13,68	24	46	12	2,35	6,44	15,02
10	41	23	3,02	3,09	17,22	25	41	12	3,63	3,19	13,61
11	34	12	1,61	3,52	13,58	26	68	21	3,25	5,05	14,11
12	52	22	2,18	3,78	16,83	27	78	32	2,41	6,40	12,09
13	33	22	1,81	2,91	15,15	28	67	42	1,97	7,21	14,48
14	59	41	2,12	5,37	13,29	29	67	32	1,97	7,50	13,99
15	47	43	2,96	3,98	16,22	30	41	11	3,74	4,30	13,88

## VIII. ANEXOS

**Tabela 19:** Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo Masculino (1ª avaliação).

Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)	Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)
1	86	23	4,84	6,33	18,10	36	61	42	2,16	4,67	14,11
2	59	43	3,20	4,80	18,02	37	77	31	3,19	7,28	14,83
3	45	32	3,03	3,83	14,65	38	54	22	1,96	7,66	15,27
4	64	42	2,17	5,38	15,83	39	49	41	2,64	4,88	12,09
5	63	23	2,56	3,16	16,60	40	70	12	2,31	6,89	13,12
6	75	33	2,66	5,99	16,12	41	56	12	2,76	4,24	14,23
7	56	33	1,62	4,83	14,70	42	54	41	4,09	4,17	13,88
8	35	42	2,32	1,92	13,13	43	83	12	2,74	6,55	13,17
9	46	23	2,29	3,86	18,08	44	52	11	4,52	4,26	11,74
10	75	22	3,54	7,34	15,12	45	75	13	5,05	10,11	21,66
11	64	31	2,02	6,90	10,39	46	69	43	3,18	7,58	15,30
12	38	32	1,26	2,74	16,62	47	78	12	2,60	6,11	11,54
13	70	42	2,84	7,55	12,10	48	35	22	2,98	2,77	17,64
14	65	13	2,01	6,59	21,90	49	75	13	2,90	8,67	14,56
15	61	13	2,92	6,01	15,24	50	65	23	3,16	5,09	19,44
16	58	31	3,55	5,40	12,68	51	75	23	3,43	7,98	18,52
17	81	32	1,93	6,83	14,99	52	38	22	1,45	3,60	20,36
18	61	31	2,92	6,08	12,56	53	43	12	2,90	2,76	18,55
19	80	22	2,80	6,52	16,95	54	90	12	2,46	8,31	14,89
20	59	43	2,73	4,33	13,35	55	37	12	2,81	3,82	15,12
21	52	42	3,02	3,49	16,10	56	40	11	1,35	4,04	14,98
22	67	41	7,74	5,73	15,07	57	53	12	3,26	5,27	13,94
23	59	12	2,45	2,79	15,19	58	30	43	1,45	2,98	17,66
24	48	12	3,82	4,25	18,55	59	53	33	4,03	6,21	15,60
25	42	12	2,97	3,57	18,86	60	56	21	3,86	4,84	13,28
26	63	43	2,23	7,28	15,76	61	45	21	2,95	2,13	15,07
27	50	22	1,91	4,27	13,45	62	67	21	3,78	3,68	13,04
28	64	41	2,28	5,10	14,72	63	73	42	3,73	8,38	14,92
29	51	13	3,23	4,47	19,51	64	54	11	3,73	3,91	14,53
30	79	13	3,29	9,28	16,49	65	70	12	3,92	5,78	15,27
31	54	31	3,06	4,86	13,44	66	31	21	2,36	2,77	19,53
32	48	22	2,68	3,30	14,24	67	71	11	4,05	5,40	12,70
33	62	31	2,37	4,79	13,94	68	41	11	3,21	4,91	13,92
34	53	22	2,84	4,06	14,55	69	77	13	4,03	6,27	15,27
35	61	22	1,38	5,20	13,75	70	48	11	3,06	4,25	14,79

**Tabela 20:** Medidas dos três parâmetros observados em cada dente do sexo Masculino (2ª avaliação).

Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)	Amostra	Idade Real (anos)	Dente	Periodontose (mm)	Transparência (mm)	Comprimento da raiz (mm)
1	86	23	4,67	6,38	18,08	36	61	42	2,12	4,69	14,18
2	59	43	3,26	4,82	17,98	37	77	31	3,22	7,32	14,88
3	45	32	2,98	3,78	14,62	38	54	22	1,99	7,63	15,27
4	64	42	2,14	5,42	15,86	39	49	41	2,63	4,91	12,12
5	63	23	2,58	3,19	16,64	40	70	12	2,27	6,83	13,11
6	75	33	2,68	6,02	16,10	41	56	12	2,79	4,28	14,26
7	56	33	1,65	4,88	14,74	42	54	41	4,05	4,21	13,89
8	35	42	2,39	1,99	13,19	43	83	12	2,78	6,59	13,22
9	46	23	2,25	3,82	18,14	44	52	11	4,58	4,31	11,74
10	75	22	3,56	7,31	15,16	45	75	13	5,09	10,12	21,59
11	64	31	2,04	6,92	10,41	46	69	43	3,20	7,61	15,27
12	38	32	1,28	2,71	16,66	47	78	12	2,58	6,13	11,56
13	70	42	2,87	7,58	12,12	48	35	22	3,02	2,72	17,66
14	65	13	1,96	6,63	21,88	49	75	13	2,91	8,66	14,59
15	61	13	2,99	6,12	15,30	50	65	23	3,13	5,12	19,41
16	58	31	3,51	5,48	12,52	51	75	23	3,48	7,95	18,47
17	81	32	2,03	6,89	15,07	52	38	22	1,39	3,64	20,30
18	61	31	2,98	5,99	12,60	53	43	12	2,93	2,70	18,50
19	80	22	2,76	6,48	16,87	54	90	12	2,43	8,33	14,84
20	59	43	2,70	4,39	13,39	55	37	12	2,84	3,86	15,14
21	52	42	2,96	3,54	16,08	56	40	11	1,31	3,98	14,95
22	67	41	7,81	5,77	15,04	57	53	12	3,21	5,21	13,88
23	59	12	2,46	2,81	15,21	58	30	43	1,40	2,94	17,60
24	48	12	3,80	4,29	18,57	59	53	33	3,97	6,17	15,63
25	42	12	2,91	3,63	18,82	60	56	21	3,86	4,82	13,28
26	63	43	2,29	7,32	15,71	61	45	21	2,93	2,18	15,01
27	50	22	1,86	4,23	13,42	62	67	21	3,79	3,65	12,98
28	64	41	2,25	5,12	14,68	63	73	42	3,77	8,37	14,98
29	51	13	3,19	4,54	19,53	64	54	11	3,76	3,97	14,52
30	79	13	3,32	9,21	16,44	65	70	12	3,85	5,72	15,25
31	54	31	3,01	4,81	13,37	66	31	21	2,30	2,75	19,57
32	48	22	2,65	3,31	14,22	67	71	11	4,08	5,43	12,73
33	62	31	2,32	4,82	13,98	68	41	11	3,18	4,88	13,87
34	53	22	2,88	4,09	14,52	69	77	13	3,97	6,29	15,32
35	61	22	1,40	5,23	13,72	70	48	11	3,01	4,28	14,83

## Anexo II

Tabela 21: Estimativa da idade através da equação de Lamendin *et al.*, (1992), sexo feminino.

Amostra	Idade Real (anos)	1ª Avaliação		2ª Avaliação		Amostra	Idade Real (anos)	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
		Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)			Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)
1	50	46,91	3,08	47,10	2,89	16	56	47,00	8,99	47,25	8,74
2	43	37,77	5,22	37,92	5,07	17	30	36,62	-6,62	36,53	-6,53
3	55	43,68	11,31	43,43	11,56	18	60	41,14	18,85	41,25	18,74
4	38	37,19	0,80	37,33	0,66	19	84	54,03	29,96	54,14	29,85
5	72	44,35	27,64	44,45	27,54	20	56	42,16	13,83	42,19	13,80
6	57	46,57	10,42	46,42	10,57	21	80	48,02	31,97	48,16	31,83
7	66	40,29	25,70	40,23	25,76	22	47	40,84	6,15	40,93	6,06
8	81	51,10	29,89	50,93	30,06	23	58	39,13	18,86	39,24	18,75
9	78	53,63	24,36	53,64	24,35	24	46	46,28	-0,28	46,35	-0,35
10	41	36,21	4,78	36,22	4,77	25	41	39,95	1,04	40,17	0,82
11	34	38,87	-4,87	38,55	-4,55	26	68	44,67	23,32	44,70	23,29
12	52	37,34	14,65	37,29	14,70	27	78	51,32	26,67	51,35	26,64
13	33	36,00	-3,00	35,74	-2,74	28	67	48,84	18,15	48,89	18,10
14	59	45,21	13,78	45,37	13,62	29	67	50,63	16,36	50,58	16,41
15	47	39,38	7,610	39,12	7,87	30	41	43,39	-2,39	43,39	-2,39

Tabela 22: Estimativa da idade através da equação de Prince e Ubelaker (2002), sexo feminino.

Amostra	Idade Real (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Amostra	Idade Real (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)
1	50	50,69	0,69	16	56	47,78	-8,21
2	43	42,18	-0,81	17	30	42,27	12,26
3	55	50,98	-4,01	18	60	41,93	-18,06
4	38	42,80	4,79	19	84	55,64	-28,35
5	72	51,73	-20,27	20	56	45,33	-10,67
6	57	55,39	-1,60	21	80	51,29	-28,71
7	66	43,02	-22,97	22	47	40,26	-6,74
8	81	56,30	-24,70	23	58	43,26	-14,73
9	78	55,45	-22,54	24	46	49,79	3,78
10	41	43,20	2,19	25	41	44,10	3,10
11	34	40,82	6,82	26	68	48,37	-19,62
12	52	43,16	-8,83	27	78	51,83	-26,16
13	33	39,93	6,93	28	67	51,35	-15,64
14	59	46,92	-12,08	29	67	52,50	-14,49
15	47	45,17	-1,83	30	41	47,45	6,45

Tabela 23: Estimativa da idade através da equação de Lamendin *et al.*, (1992), sexo masculino.

Amostra	Idade Real (anos)	1ª Avaliação		2ª Avaliação		Amostra	Idade Real (anos)	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
		Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)			Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)
1	86	45,03	40,96	45,00	40,99	36	61	42,18	18,81	42,11	18,88
2	59	39,91	19,08	40,05	18,94	37	77	50,01	26,98	50,08	26,91
3	45	40,23	4,76	40,05	4,94	38	54	48,90	5,09	48,86	5,13
4	64	42,27	21,72	42,31	21,68	39	49	46,41	2,58	46,45	2,54
5	63	36,30	26,69	36,37	26,62	40	70	50,75	19,24	50,52	19,47
6	75	44,10	30,89	44,23	30,76	41	56	41,53	14,46	41,66	14,34
7	56	41,31	14,68	41,44	14,55	42	54	43,45	10,54	43,50	10,49
8	35	34,85	0,14	35,12	-0,12	43	83	50,16	32,83	50,25	32,74
9	46	36,77	9,22	36,60	9,39	44	52	47,70	4,29	47,97	4,028
10	75	50,13	24,86	50,00	24,99	45	75	49,33	25,66	49,46	25,53
11	64	56,92	7,07	56,97	7,02	46	69	50,07	18,92	50,23	18,76
12	38	33,81	4,18	33,74	4,25	47	78	51,82	26,17	51,81	26,18
13	70	55,96	14,03	56,05	13,94	48	35	35,16	-0,16	35,07	-0,07
14	65	39,82	25,17	39,86	25,13	49	75	54,12	20,87	54,04	20,95
15	61	45,54	15,45	45,84	15,15	50	65	39,45	25,54	39,51	25,48
16	58	48,45	9,54	48,95	9,04	51	75	46,96	28,03	46,99	28,00
17	81	46,98	34,01	47,15	33,84	52	38	34,23	3,76	34,29	3,70
18	61	50,04	10,95	49,75	11,24	53	43	34,59	8,40	34,51	8,48
19	80	44,65	35,34	44,60	35,39	54	90	51,94	38,05	52,05	37,94
20	59	42,83	16,16	42,92	16,07	55	37	39,48	-2,48	39,61	-2,61
21	52	38,01	13,98	38,08	13,91	56	40	38,47	1,52	38,28	1,71
22	67	50,74	16,25	50,99	16,00	57	53	45,61	7,38	45,45	7,54
23	59	36,14	22,85	36,20	22,79	58	30	34,09	-4,09	33,97	-3,97
24	48	38,85	9,14	38,91	9,08	59	53	46,89	6,10	46,68	6,31
25	42	36,31	5,68	36,41	5,58	60	56	46,06	9,93	46,00	9,99
26	63	47,47	15,52	47,72	15,27	61	45	34,98	10,01	35,14	9,85
27	50	41,41	8,58	41,26	8,73	62	67	42,60	24,39	42,59	24,40
28	64	42,86	21,13	42,93	21,06	63	73	53,61	19,38	53,52	19,47
29	51	38,13	12,86	38,23	12,76	64	54	41,45	12,54	41,67	12,32
30	79	52,75	26,24	52,69	26,30	65	70	46,04	23,95	45,82	24,1
31	54	44,81	9,18	44,69	9,30	66	31	33,66	-2,66	33,54	-2,54
32	48	38,65	9,34	38,66	9,33	67	71	49,12	21,87	49,21	21,78
33	62	43,02	18,97	42,99	19,00	68	41	44,49	-3,49	44,43	-3,43
34	53	40,76	12,23	40,93	12,06	69	77	47,52	29,47	47,43	29,56
35	61	43,22	17,77	43,37	17,62	70	48	41,32	6,67	41,30	6,69

## VIII. ANEXOS

**Tabela 24:** Estimativa da idade através da equação de Prince e Ubelaker (2002), sexo masculino.

Amostra	Idade Real (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Amostra	Idade Real (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)
1	86	47,28	-38,72	36	61	42,63	-18,37
2	59	41,41	-17,59	37	77	50,78	-26,22
3	45	41,56	-3,44	38	54	48,75	-5,25
4	64	42,77	-21,23	39	49	47,06	-1,94
5	63	37,56	-25,44	40	70	50,72	-19,28
6	75	44,87	-30,13	41	56	42,55	-13,45
7	56	41,39	-14,61	42	54	43,45	-8,49
8	35	35,97	0,97	43	83	50,16	-32,42
9	46	37,88	-8,12	44	52	47,70	-1,75
10	75	51,16	-23,84	45	75	49,33	-23,62
11	64	56,27	-7,73	46	69	50,08	-18,19
12	38	34,29	-3,71	47	78	51,82	-25,92
13	70	56,13	-13,87	48	35	35,17	1,84
14	65	40,85	-24,15	49	75	54,12	-20,65
15	61	46,39	-14,61	50	65	39,45	-23,99
16	58	49,80	-8,20	51	75	46,96	-26,88
17	81	46,92	-34,08	52	38	34,24	-2,81
18	61	50,68	-10,32	53	43	34,59	-6,71
19	80	45,50	-34,50	54	90	51,94	-38,04
20	59	43,75	-15,25	55	37	39,49	3,68
21	52	39,48	-12,52	56	40	38,48	-1,45
22	67	55,15	-11,85	57	53	45,62	-6,21
23	59	37,29	-21,71	58	30	34,10	4,78
24	48	40,86	-7,14	59	53	46,90	-4,47
25	42	37,95	-4,05	60	56	46,07	-8,19
26	63	47,65	-15,35	61	45	34,99	-8,38
27	50	41,69	-8,31	62	67	42,60	-22,46
28	64	43,38	-20,62	63	73	53,62	-18,44
29	51	39,83	-11,17	64	54	41,45	-10,71
30	79	53,38	-25,62	65	70	46,05	-22,33
31	54	45,89	-8,11	66	31	33,66	4,14
32	48	39,80	-8,20	67	71	49,13	-20,09
33	62	43,59	-18,41	68	41	44,50	4,70
34	53	41,90	-11,10	69	77	47,53	-27,87
35	61	42,89	-18,11	70	48	41,32	-5,40



## Anexo III

**Tabela 25:** Sumário do modelo de regressão nos dois critérios analisados para a amostra total (N = 100).

Multiple R- Squared		0,58		
Adjusted R- Squared		0,571		
Residual Standard error		9,529		
Parâmetros estimados				
Term	Estimate	Std Error	t value	Pr (>   T   )
Intercept	26,518	3,609	7,347	6,37e <sup>-11</sup>
Tr.Cr.	85,878	7,768	11,055	<2e <sup>-16</sup>
Pe.Cr	8,308	15,383	0,540	0,59

**Tabela 26:** Sumário do modelo de regressão para a transparência radicular na primeira metade da amostra (N = 50).

Multiple R- Squared		0,500		
Adjusted R- Squared		0,490		
Residual Standard error		9,526		
Parâmetros estimados				
Term	Estimate	Std Error	t value	Pr (>   T   )
Intercept	32,644	3,895	8,380	5,9E <sup>-11</sup>
Tr.Cr.	75,557	10,892	6,936	9,18E <sup>-09</sup>

## Anexo IV

**Tabela 27:** Estimativa da idade através da nova equação adaptada com base na transparência radicular.

Amostra	Idade Real (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)	Amostra	Idade Real (anos)	Idade Estimada (anos)	Erro da Idade (anos)
1	56	63,99	7,99	26	69	70,08	1,08
2	30	45,60	15,60	27	78	72,65	-5,35
3	60	56,24	-3,76	28	35	44,51	9,51
4	84	76,96	-7,04	29	75	77,63	2,63
5	56	57,05	1,05	30	65	52,43	-12,57
6	80	66,07	-13,93	31	75	65,20	-9,80
7	47	54,46	7,46	32	38	46,00	8,00
8	58	52,41	-5,59	33	43	43,88	0,88
9	46	64,94	18,94	34	90	74,81	-15,19
10	41	49,87	8,87	35	37	51,73	14,73
11	68	59,60	-8,40	36	40	53,02	13,02
12	78	72,68	-5,32	37	53	61,21	8,21
13	67	70,08	3,08	38	30	45,39	15,39
14	67	73,24	6,24	39	53	62,72	9,72
15	41	56,10	15,10	40	56	60,18	4,18
16	61	57,65	-3,35	41	45	43,32	-1,68
17	77	69,73	-7,27	42	67	53,97	-13,03
18	54	70,54	16,54	43	73	75,08	2,08
19	49	63,14	14,14	44	54	52,97	-1,03
20	70	72,32	2,32	45	70	61,24	-8,76
21	56	55,16	-0,84	46	31	43,36	12,36
22	54	55,34	1,34	47	71	64,77	-6,23
23	83	70,22	-12,78	48	41	59,29	18,29
24	52	60,06	8,06	49	77	63,67	-13,33
25	75	67,91	-7,09	50	48	54,35	6,35



